



G H.

Psychologie

der

Veränderungsauffassung.

Von

L. William Stern,
Privatdocent der Philosophie an der Universität Breslau.

Mit 15 Figuren im Text.

Breslau.
Verlag von Preuss und Jünger.
1898.



Vorwort.

Das vorliegende Buch versucht zum ersten Male, einen Complex psychologischer Probleme, die man bisher in der Forschung nur gelegentlicher Beachtung gewürdigt hat, im Zusammenhange monographisch zu bearbeiten.

Die Fragestellung lautet allgemein: »Wie kommt die Auffassung von Veränderungen zu Stande?«, zerlegt sich aber sofort in die zwei Unterfragen: »Welches sind die psychischen Quellen aus denen die Auffassungskategorie »Veränderung« fliesst?« und: »In welcher Weise, welchem Grade und Umfange ist die Psyche auf verschiedenen Sinnesgebieten durch Veränderungsreize erregbar?« Diesen beiden Fragen entsprechen die Hauptabschnitte des Buches; im ersten hat die qualitative Analyse, im zweiten die experimentelle Bestimmung des psychischen Verhaltens die Führung zu übernehmen.

So speciell das Thema erscheint, so verknüpfen es doch mit weiten Strecken der Gesamtpsychologie zahlreiche Fäden, die ich zu verfolgen versuche. Ich hoffe, durch die neue Fragestellung manches Bekannte in andere Beleuchtung gerückt, unbemerkte Zusammenhänge klargestellt, neue Elemente als notwendig nachgewiesen und die nicht allzugrosse Zahl psychischer Gesetzmässigkeiten um einige vermehrt zu haben.

In der grossen Principienfrage der modernen Psychologie — ob seelisches Leben erschöpft sei mit dem Vorhandensein psychischer Inhalte, oder ob ausser diesen noch ein activer Factor, der die Inhalte verknüpfe und verarbeite, anzunehmen sei — bekenne ich mich zu der letzteren Anschauung. So wie mich selbst die eingehende Beschäftigung mit dem Veränderungsproblem zu dieser Stellungnahme geführt hat, so muss ich es dem Buche überlassen, diesen Standpunkt zu rechtfertigen.

Auf Grund mehrerer specieller Vorarbeiten war ich in der Lage, die theoretische Untersuchung zum grossen Teil auf eigene experimentelle Erfahrungen und Ergebnisse zu stützen; doch habe ich auch vielfache Förderung den Arbeiten und Anregungen anderer Forscher zu danken. Da ich mich der Hoffnung hingebe, dass das Veränderungsproblem auch in Zukunft experimentelle Bearbeitung finden wird — denn gar viel bleibt noch zu thun — so hielt ich es nicht für überflüssig, Technik und Methodik des Experiments ausführlich zu erörtern.

Doch nicht nur der Psychologie, sondern auch philosophischen und physiologischen Interessen möchte das Buch dienen.

Wenn die Philosophie sich als das Gewissen der Einzelwissenschaften betrachtet, so ist es hohe Zeit, dass sie den Veränderungsbegriff unter die kritische Sonde nehme. Denn die Veränderung ist, was sich bisher merkwürdiger Weise nicht zum klaren philosophischen Bewusstsein durchgerungen hat, der Centralbegriff in der gesamten theoretisch-wissenschaftlichen Arbeit unseres Jahrhunderts. Zu Beginn desselben mit speculativen Praeludien eingeleitet, ist dieser Begriff das Leitmotiv geworden für die historisch-genetische Betrachtungsweise der Geisteswissenschaften, für die evolutionistische und energetische der Naturwissenschaften — zu einem Leitmotiv freilich, das in den mannigfachsten Variationen, Tonarten und Abwandlungen auftritt. Die philosophische Kritik hat nun die nicht immer dankbare Aufgabe, die Begriffe, deren sich die Specialwissenschaften mit dogmatischer Naivetät bedienen, auf Ursprung und Erkenntniswert, auf Bedeutung und Vereinbarkeit zu untersuchen. So machte sie es im siebzehnten Jahrhundert mit dem damals allmächtigen Substanzbegriff, im achtzehnten mit dem Causalitätsbegriff; das neunzehnte hinterlässt ihr die Erbschaft des Veränderungsbegriffs. Inwiefern aber eine solche erkenntnis-theoretische Begriffskritik psychologischer Vorarbeit bedarf, das suche ich in der Einleitung des Näheren auszuführen.

Dass eine Untersuchung, in welcher wichtige Elemente und Gesetze der Sinneswahrnehmung zur Erörterung gelangen, an zahlreichen Stellen physiologische Probleme streifen muss, ist

selbstverständlich. Dies geschieht in doppeltem Sinne: einerseits, indem neue sinnesphysiologische Problemstellungen formuliert und dem Physiologen zur weiteren Bearbeitung anheimgegeben werden, andererseits, indem eingehendere psychologische Untersuchung dazu zwingt, bestehende physiologische Anschauungen zu modificieren, zu corrigieren oder zu ergänzen. So hoffe ich, dass der zweite Paragraph, sowie zahlreiche Ausführungen des zweiten Abschnittes auch in den Kreisen der Physiologen auf Interesse stossen mögen.

Zur Erleichterung der Orientierung dient ein Autorenverzeichnis und ein ausführliches Sachregister. Da die Anlage des Buches es unmöglich machte, jede Sinnessphaere in geschlossenem Zusammenhange zu behandeln, so sei besonders darauf hingewiesen, dass durch das Sachregister das Auffinden sämtlicher auf ein bestimmtes Sinnesgebiet bezüglichen Stellen mit Leichtigkeit zu bewerkstelligen ist.

Die Einleitung und die Capitel I—III waren bereits Januar 1897 zu Habilitationszwecken im Manuscript fertig gestellt (Capitel III in einer von der jetzigen abweichenden Fassung); im Juli 1897 erschien ein Teil der Einleitung nebst den beiden ersten Paragraphen als Habilitationsschrift, genehmigt von der philosophischen Facultät der Universität Breslau, im Druck. Der Satz wurde fast ohne Änderungen in dies Buch übernommen.

Breslau, im Mai 1898.

W. Stern.

Inhaltsverzeichnis.

Abkürzungen.

Einige häufiger zu erwähnende Abhandlungen werden unter folgenden Abkürzungen citiert:

Max v. Frey. Untersuchungen über die Sinnesfunctionen der menschlichen Haut. Erste Abhandlung: Druckempfindung und Schmerz. Abhandl. d. sächs. Ges. d. Wiss., math.-physik. Classe, Bd. XXIII, No. III, S. 175—266. (1896) Sinnesfunct. I.

Stanley Hall und Y. Motora. Dermal Sensitiveness to Gradual Pressure Changes. — American Journal of Psychology I, p. 72 (1887) . . . . Press. Changes.

W. Preyer. Die Empfindung als Function der Reizänderung. — Zeitschr. f. Psychol. u. Physiol. d. Sinnesorgane. Bd. VII. S. 241—248 (1894) . . . . Empf. a. F. d. Reizänd.

C. E. Seashore. Measurements of illusions and hallucinations in normal life. — Studies from the Yale Psychological Laboratory (edited by Scripture) III. p. 1—67. (1895.) . . . Ill. and hall.

L. W. Stern. Die Wahrnehmung von Helligkeitsveränderungen. Zeitschr. f. Psychol. u. Physiol. d. Sinnesorgane. Bd VII. S. 249—278. (1894) . . . . W. v. Hell.

— Nachtrag zu Obigem. — Dieselbe Zeitschr. Bd. VII. S. 395–397. (1894) . . . . W. v. Hell. Nachtr.

— Die Wahrnehmung von Bewegungen vermittelst des Auges. Dieselbe Zeitschr. Bd. VII. S. 321—386. (1894) [Als Buchausgabe: Hamburg und Leipzig, Verlag von Leopold Voss, 1894. 68 S. Die eingeklammerten Ziffern enthalten die Seitenangaben der Buchausgabe.] . . . . W. v. Bew.

— Die Wahrnehmung von Tonveränderungen. Erste Mitteilung. — Dieselbe Zeitschr. Bd. XI. S. 1—30. . W. v. Tonv. I.

— Psychische Praesenzzeit. — Dieselbe Zeitschr. Bd. XIII. S. 325—349 (1897) . . . . Praesenzzeit.

— Die Wahrnehmung von Tonveränderungen. Zweite Mitteilung. — Dieselbe Zeitschr. Bd. XIX (?). [Die Abhandlung ist bei Erscheinen dieses Buches noch nicht publiciert] . W. v. Tonv. II.

George Malcolm Stratton. Über die Wahrnehmung von Druckänderungen bei verschiedenen Geschwindigkeiten. — Philos. Studien (herausgegeb. v. Wundt). Bd. XII. S. 525 bis 586 (1896) . . . . W. v. Druckänd.

Einleitendes.

Von Zeno bis zur gegenwärtigen Bewegungslehre, von der Conception des ersten »Es werde!« bis zur modernen Entwickelungstheorie durchzieht das Denken der gesamten Kultur der Begriff der Veränderung, bald den Geistern unwiderstehlich sich aufdrängend, bald als unvereinbar mit anderen Begriffen rundweg geleugnet, bald zum Erklärungsprincip erhoben für das tiefinnerste Wesen der Welt. Das Denken der Kultur, sage ich, durchzieht dieser Begriff, nicht nur das wissenschaftliche Denken; denn auch schon im Leben des naiven Menschen, vor und neben aller Wissenschaft, spielt er eine bedeutende Rolle, freilich ohne hier die ungeheuren Geheimnisse kund zu thun, die in ihm schlummern, ohne die Widersprüche auch nur ahnen zu lassen, deren sich die philosophische Reflexion, sobald sie sich seiner bemächtigt, unverzüglich bewusst wird.

So gross aber die Rolle ist, die der Veränderungsbegriff in Leben und Forschung spielte, so mannigfaltig der Anteil, den er bei der Ausbildung fundamentaler wissenschaftlicher Begriffe — als da sind Causalität, mathematische Function u. a. — gehabt hat, so zahlreiche Teilmomente des Veränderungsbegriffes auch im einzelnen eingehende Behandlung erfahren haben (Bewegung, substantielles Werden etc.), so ist es doch seit Heraclit merkwürdiger Weise nicht dazu gekommen, dass die Veränderung selbst als ein autonomes, umfassendes Problem gewürdigt wurde, dass sie, ihre Eigenschaften, ihr Erkenntniswert zum Leitmotiv einer wissenschaftlichen Untersuchung gemacht worden wären.

Hier liegt eine grosse und lohnende Aufgabe vor, doch eine Aufgabe, die viel zu gewaltig ist, um in einem Zuge einer Lösung zugeführt werden zu können. Sobald man dem Veränderungsproblem mit aufrichtigem Ernste näher tritt und es in seinem

ganzen Umfange zu erfassen sucht, erkennt man, dass es eine Reihe von Teilproblemen enthält, deren jedes eine selbständige Untersuchung beanspruchen kann, ja beanspruchen muss.

Eine solche Partialuntersuchung soll auch in den folgenden Blättern niedergelegt werden; aber ehe wir uns dieser zuwenden, sei eine kurze Orientierung über die Gesamtheit der möglichen Fragestellungen gestattet, eine Orientierung, welche zugleich unserer, psychologischen, Aufgabe ihren Platz im Rahmen jener Gesamtheit zuweisen soll.

Veränderungsprobleme.

Dasjenige Problem, das sich dem Nachdenken wohl zunächst aufdrängen mag, ist das metaphysische und in engem Zusammenhang mit ihm das erkenntnistheoretische: die Frage nach dem Wesen und Ursprung der Veränderung bezw. der Veränderungen, und nach dem Erkenntniswerte unserer Veränderungsbegriffe. Von den unendlich vielen hierhergehörigen Einzelfragen seien nur wenige andeutungsweise erwähnt, die zugleich die Schwierigkeit des Gegenstandes beleuchten:

1) Wie ist der die ganze Wissenschaft durchsetzende Widerspruch zwischen dem Begriff von Substanz und Veränderung, von Sein und Werden, von Continuität (Allmählichkeit) und discreter Verschiedenheit zu erklären und zu lösen?

2) Ist der Unterschied von substantieller, qualitativer, quantitativer und örtlicher Veränderung (Bewegung) ein solcher des Seins oder des Scheins? Ist es insbesondere die Ortsveränderung, auf welche alle jene zurückführbar sind, oder vielleicht ein anderes, ausserhalb jener Gruppe liegendes Princip (etwa die Energie)?

3) Wie verhalten sich die neueren Erhaltungsbegriffe zum Veränderungsbegriff? (Eine Frage, die mit der vorhergehenden eng znsammenhängt.)

4) Sind die in den verschiedenen Specialwissenschaften gewonnenen Veränderungsbegriffe widerspruchslos untereinander und mit dem philosophischen Veränderungsbegriff zu vereinigen, und wie? Der mathematisch-physikalische Veränderungsbegriff, wie er in der mathematischen Physik, der Functionentheorie, der

Dynamik und Kinetik ausgebildet ist —, der damit keineswegs immer identische chemische —, der psychologische, wie er in den verschiedenen Schulen und Lehren der Psychologie sich formuliert findet —, der Begriff der organischen und historischen Veränderung (organische Function, Entwicklung etc.), wie ihn Biologie und Geschichte, Physiologie und Sociologie anwenden —, endlich der Begriff der psychophysischen Umsetzung, das Object einer (wirklichen oder vermeintlichen) Psychophysik — —, all diese Begriffe wären auf ihren Erkenntniswert und ihre philosophische Brauchbarkeit zu prüfen und durch vergleichende Kritik wenn möglich mit einander in Einklang zu bringen.

Allein die obigen und viele andere Fragen sind noch lange nicht spruchreif; sie sind es vor allem nicht, ehe eine andere Seite des Problems Behandlung gefunden: die geschichtliche. Denn alle im systematischen Teil zu untersuchenden Auffassungen des Veränderungsbegriffes haben einen mehr oder minder langen Werdeprocess durchgemacht, und die philosophische Formulierung, die wir jetzt auf Grund jener Untersuchungen unserem Begriffe geben können, ist ja auch nicht mehr als eine Etappe in diesem Werdeprocess, mit ihm organisch verknüpft, ohne ihn nicht verständlich. Wenn die Eleaten mit naiver Rücksichtslosigkeit auf Grund der Starrheit des Seins die Möglichkeit jeder Veränderung einfach negierten . . . . , so ist es das gleiche Rätsel, das Hegel von einer höheren Warte aus dialectisch zu lösen sich vermass; wenn Heraclit, mit ähnlicher Naivetät wie sein Antipode Zeno, das πάντα ῥεῖ aussprach . . . . . , die moderne Physik verfolgt, indem sie das Substantielle, Dingliche möglichst sich verflüchtigen, das Functionelle, das Geschehen in den Vordergrund treten lässt, die von ihm gewiesene Bahn. Von Aristoteles bis Leibniz, von Leibniz bis auf unsere Zeit weist der für die Veränderung so wesentliche Begriff der »Stetigkeit« eine organische Entwicklung auf. Und nur in den Köpfen so universeller Denker, wie die beiden oben genannten es waren, konnte die universelle Idee entspringen, welche jede Veränderung als Manifestation eines inneren dynamischen Princips betrachtet und mit diesem in engste Verknüpfung bringt, eine Idee, die auch für uns den Veränderungsbegriff unermesslich bereichert und vertieft.

Doch nicht nur um den status praesens unseres Wissens völlig zu verstehen und richtig zu beurteilen, sondern auch um ihrer selbst willen ist die Geschichte eines Begriffs von hohem Interesse. Zieht sie einerseits aus der allgemeinen Wissenschaftsgeschichte ihren Stoff, so vermag sie andererseits auch selbst neue Streiflichter auf jene zu werfen, unbemerkte Zusammenhänge aufzuhellen und namentlich die Wechselwirkung und den Ideenaustausch zwischen Philosophie und Specialwissenschaften des näheren zu verfolgen. Sie vermag zugleich kulturhistorisch manches Bedeutsame zu bieten; kann doch der durch die Geschichte zu verfolgende Begriff gleichsam als ein Massstab dienen, dergestalt, dass das ihm gegenüber beobachtete verschiedenartige Verhalten der einzelnen Epochen und Individuen vergleichenden Betrachtungen unterzogen werden kann. Wie bezeichnend ist in dieser Hinsicht die Gleichgiltigkeit und Unfruchtbarkeit des mittelalterlichen Denkens in Bezug auf den Veränderungsbegriff!

Die historische Seite des Problems führt uns nun aber sofort zu einem weiteren Standpunkt der Betrachtung, der schon ins Gebiet der Psychologie gehört. Es scheint mir nämlich die Geschichte eines Begriffs nicht anheben zu dürfen bei seiner ersten wissenschaftlichen Bearbeitung, sondern bei seiner vorwissenschaftlichen und unwissenschaftlichen Gestaltung, falls eine solche vorhanden ist. Und sie lässt sich fast immer constatieren, zuweilen nur spärlich und embryonenhaft, wie etwa bei dem Begriff der Unendlichkeit, oft aber schon in recht ausgebildeter Form, wie bei den Begriffen Gott und Unsterblichkeit, Zeit und Raum. Zu letzterer Gruppe gehört die Veränderung; auch hier ist die erste philosophische Formulierung bereits die Frucht einer langen, vorgängigen Entwicklung. Doch noch mehr; diese unwissenschaftliche Auffassung bleibt; sie ist nicht nur phylogenetisch, sondern auch ontogenetisch die Basis, auf der sich für jedes Individuum erst die eventuelle Verwissenschaftlichung, Umformung und Läuterung des Begriffes vollziehen kann, und endlich, sie ist das Niveau, auf welches das Denken, auch das des Wissenschaftlers, sobald das künstliche Hebewerk der logischen Abstraction pausiert, sofort wieder zurückfällt: auch der Atomist

glaubt, wenn er beim Frühstück sitzt, ganz naiv an qualitative Umwandlungen und andere Ketzereien, die er am Schreibtisch nicht kennt.

Mag man diese Grundstufe, auf die jede wirklich von vorn anfangende Entwicklungsgeschichte eines Begriffs zurückgehen muss, als naives, oder volkstümliches Denken, als gesunden Menschenverstand oder sonstwie bezeichnen, genug, sie ist gegenüber dem wissenschaftlichen Denken, das ein Sondergut weniger ist, das allgemeine Denken, gegenüber dem logischen Denken das psychologische, und die Aufgabe, die der Psychologie hier gestellt wird, liesse sich somit dahin formulieren: Darstellung sämtlicher Gestaltungen, welche die Veränderungsauffassung im allgemeinen Denken annehmen kann (sowie des Zusammenhanges derselben unter einander) und Beschreibung des Vorstellungsinhaltes dieser verschiedenen Auffassungsformen.

Der Inhalt der Veränderungsauffassung.

Das soeben formulierte descriptiv-psychologische Problem hat ein mehrfaches Gesicht. Stellte es sich von obigem Gesichtspunkt aus als Vorstufe zu einer begriffsgeschichtlichen Behandlung des Veränderungsproblems dar, bietet es ferner dem Völkerpsychologen ein selbständiges Interesse, so steht es andererseits in einem innigen Zusammenhang mit derjenigen Aufgabe, die uns im Folgenden des näheren beschäftigen wird, der causalpsychologischen. Denn wenn wir untersuchen wollen, wie etwas zu Stande komme, so müssen wir uns vorher darüber klar sein, was zu Stande kommen soll, um welcher Auffassungsformen Ursprung es sich handle.

Wenn ich mir daher auch eine ausführliche Analyse des Inhalts, den die Veränderungsauffassung im natürlichen Denken besitzt, für eine spätere Fortsetzung dieser Arbeit aufspare, so wird es doch nicht umgänglich sein, schon jetzt diesem Gegenstande eine orientierende Vorbesprechung zu widmen. Dieselbe will und kann freilich nicht viel mehr sein, als eine ganz summarische, oft nur auf Andeutungen sich beschränkende, Aufzählung gewisser Seiten der Veränderungsauffassung, die wir in der

folgenden Untersuchung als begriffliche Scheidemünze werden handhaben müssen.

Hierzu muss ich den Leser bitten, dass er sich einmal vergegenwärtige, was er alles, mehr oder minder deutlich, mitdenkt, wenn sein Vorstellen sich mit »Veränderungen« beschäftigt.

Da drängt sich denn zunächst eine wichtige Scheidung auf: die zwischen dem Substrat und der wechselnden Eigenschaft. Jede Veränderung geht für das natürliche Denken an etwas vor sich, an einem Etwas, das während der ganzen Zeit der Veränderung mit sich selbst identisch bleibt, unbeschadet der Wandlungen, die sich an ihm vollziehen.

Hier stossen wir sogleich auf einen Antilogismus, der den Philosophen fast aller Zeiten die gewaltigsten Schwierigkeiten bereitete, dessen sich aber die naive Auffassung durchaus nicht bewusst wird: Die Dasselbigkeit des Substrates und die Veränderung seiner Zustände werden ohne die geringsten Scrupel zugleich und zusammen gedacht. Wir werden später versuchen, wenigstens psychologisch die Möglichkeit jener paradoxen Vorstellungscombination zu erklären.

Als Substrat der Veränderung kann jeder beliebige Inhalt gedacht werden: Concretes (z. B. »Baum«) und Abstractes (»Theorie«, »Beziehung«), Individuum und Collectivum (»Volk«), Physisches, Psychisches (»Stimmung«), Psychophysisches (»Lebewesen«). — Betont sei, dass das naive Denken vom Substrat zwar sich vorstellt, es bleibe dasselbe, nicht aber: es bleibe sich gleich; von einem hinter den Dingen liegenden, unveränderlichen Dinge an sich weiss es noch nichts.

Die wechselnde Eigenschaft hat für unser Denken drei wesentliche Merkmale: 1. den zeitlichen Ablauf, 2. die successive Verschiedenheit, 3. die Stetigkeit.

Wir sprechen eben nur dann von einer Veränderung, wenn wir innerhalb des zeitlichen Ablaufes (1) im Stande sind, zwei oder mehrere Punkte aus der Qualitätsreihe herauszugreifen, die sich von einander unterscheiden (2). Solche Punkte nennen wir »Phasen«; ihre Construction beruht oft nur auf ganz willkürlichen Abstractionen, oft aber sind sie auch als Grenz- oder Ruhepunkte durch die Art des Veränderungsprocesses selbst ausgezeichnet.

Die Verschiedenheit der Phasen wird erreicht vermittelst Durchlaufung sämtlicher Zwischenstufen, doch so, dass diese sich nicht scharf gegen einander abheben (3). Jede Isolation, jede Grenzsetzung innerhalb der Veränderung erscheint als Willküract; die Veränderung ist für die natürliche Anschauung nicht als eine Reihe von Discretis darstellbar. — In dem Nebeneinanderbestehen von Stetigkeit der Qualitätsreihe und schliesslich erreichter Verschiedenheit der Qualität fand die Wissenschaft einen ähnlichen Antilogismus, wie oben zwischen den Begriffen des identischen Substrats und der variablen Eigenschaft.

Jedes beiderseitig abgegrenzte Stück einer Veränderung (— ist dasselbe nur ein willkürlich herausgerissenes Stück eines grösseren Veränderungsganzen, so nennt man es ein »Stadium« —) hat eine gewisse Dauer und einen gewissen Umfang; letzterer wird bestimmt durch den Grad der Verschiedenheit der Grenzphasen. Das Verhältnis von Umfang zu Dauer ist die Geschwindigkeit. Oft gilt uns (natürlich wiederum abgesehen von der wissenschaftlich-technischen Geschwindigkeitsbestimmung) eine uns subjectiv bequeme, verhältnismässig kurze Zeit (»Optimalzeit«) als Normalmass, so dass wir die Geschwindigkeit dann hauptsächlich nach dem in jener Zeit durchmessenen Umfang bestimmen.

Ist die Geschwindigkeit so gering, dass wir im Stande sind, aus dem Continuum einige successive Phasen herauszugreifen, die sich noch nicht von einander unterscheiden, so sprechen wir von einer allmählichen Veränderung; ist sie so gross, dass ein ganzer, verhältnismässig umfangreicher Veränderungsprocess in einen Moment zusammengedrängt erscheint, so sprechen wir von einer plötzlichen Veränderung.

Jede Veränderung hat eine bestimmte Richtung, zu der stets die entgegengesetzte denkbar ist.

Umfasste die erste Hauptgruppe von Auffassungsinhalten die Factoren der Veränderung, so haben wir in der zweiten die möglichen Arten der Veränderung aufzuzählen. Um hier nicht Wichtiges zu übersehen, müssen wir verschiedene principia divisionis zur Anwendung bringen.

Drei Kategorieen von Veränderungen lassen sich aufstellen: die der quantitativen, die der qualitativen und die der localen Veränderungen.

a) Die quantitative Veränderung (»Zu- und Abnahme«) hat wiederum viele Unterarten. Die Zu- und Abnahme kann nämlich sein eine solche

der Substanz (Vermehrung—Verminderung)
der Intensität (Steigerung oder Verstärkung—Schwächung)
der Extension (Vergrösserung—Verkleinerung)
des Wertes (Verbesserung—Verschlechterung)
der Geschwindigkeit (Beschleunigung—Verzögerung)
u. s. w. u. s. w.

b) Auch auf dem Gebiet der qualitativen Veränderungen giebt es zahlreiche Unterarten, für welche eigentliche sprachliche Termini nicht immer genügend fixiert sind. »Wandel« oder »Wandlung«, »Verwandlung«, »Wechsel«, »Umsetzung« sind Ausdrücke für Änderungen der Qualität. Auch in den (zum Theil weiter unten zu besprechenden) Begriffen des »Entstehens«, des »Vergehens«, der »Entwicklung« ist ausser dem quantitativen entschieden auch ein qualitatives Moment enthalten.

c) Die locale Veränderung ist die Bewegung. — Diese Veränderungsart, welche in der wissenschaftlichen Begriffsbildung alle anderen Arten an Wichtigkeit weit hinter sich zurücklässt, ja dieselben zum Teil ersetzt, hat auch schon im natürlichen Denken Merkmale, die ihr eine besondere Bedeutung verleihen und sie zu jener späteren Bevorzugung praedestinieren. Sie ist die einzige Veränderungsart, die wir als solche direct objectiv erzeugen können und durch deren Vermittlung allein wir andere erzeugen können. Sie ist diejenige Veränderungsart, die unmittelbar als Manifestation unserer inneren psychischen Activität sich darstellt. Bewegung ist Ursache oder Begleiterscheinung fast aller andersartigen Veränderungen. Sie ist vor allem diejenige Veränderungsform, welche am ehesten ohne logische Gewaltsamkeit mit der Vorstellung des identisch bleibenden Substrates sich vereinigen lässt, indem sie sich gar nicht auf eine dem Substrat selbst anhaftende Eigenschaft, sondern nur auf eine Relation, nämlich die Lage des Substrats, bezieht, dieses aber selbst in seiner Wesenheit unverändert lässt.

Innerhalb der »Bewegungen« ist es ein psychologisch beachtenswerter Unterschied, ob es sich um solche unseres eigenen Körpers oder um solche der Aussenwelt handle. —

Eine andere Serie von Veränderungsarten ergiebt sich, wenn wir die verschiedenartige Bewertnng der Veränderungsfactoren zum Einteilungsgrunde wählen. Hier steht das Substrat, dort die dem Wechsel unterworfene Eigenschaft, dann wieder die Begleitvorstellung der Ursache im Vordergrunde der Betrachtung; das eine Mal wird auf die Phasen, das andere Mal auf den eigentlichen Veränderungsact der Nachdruck gelegt. Es beruht somit nicht so sehr auf objectiven Differenzen, als auf einer Verschiedenheit der subjectiven Auffassungsweise, des Standpunktes, wenn wir eine Veränderung bald als »Übergang«, bald als »Werden«, bald als »Vorgang« bezeichnen.

Der Unterschied lässt sich kurz etwa so aussprechen: Übergang ist Veränderung an etwas, Vorgang ist Veränderung durch etwas, Werden ist Veränderung von etwas.

Oder ausführlicher:

»Übergang« ist Veränderung, sofern sie adhaeriert. Solange die Identität des Substrates und seine Zustände den Ausgangspunkt unserer Auffassnng bilden, bleibt die Veränderung eine unselbständige, wesenlose, vorübergehende Erscheinung, eine Episode, ein Übergang. In Folge dessen erscheinen die Phasen, besonders die Grenzzustände als das durchaus Wesentliche, die Veränderung nur als die notwendige Vermittlung zwischen diesen beiden Constanzen.

Der »Vorgang« — oder, wenn man eine Reihe von Vorgängen zusammenfasst, das »Geschehen« — ist eine Veränderung, sofern sie verursacht ist. Die Vorstellung eines Thätigkeitsprincipes, eines causalen Wirkens bildet das Leitmotiv und lässt die Veränderung als die ureigentliche, notwendige Manifestation dieses ursächlichen Princips erscheinen, als eine Manifestation, die so lange anhält, wie die Ursache. Die Vorstellung des Beharrenden, Zuständlichen, und somit der Phasen, tritt fast ganz zurück; die Veränderung wird verselbständigt, ein fortlaufender, sich selbst immer weiter erzeugen-

der Process. — Der Urspung der so bedeutsamen Vorstellung des Geschehens nebst ihren zahlreichen Unterarten wird uns später noch eingehender zu beschäftigen haben.

Unter »Werden« verstehen wir eine Veränderung, sofern sie auf das Substrat selbst bezogen wird und es in Mitleidenschaft zieht. Da hier weder das Zuständliche, noch das Ursächliche allein die Betrachtung beherrscht, so werden nicht mehr die Phasen oder der Veränderungsact auf Kosten des anderen Factors verselbständigt, vielmehr stehen beide in einem eigenartigen, correlativen Verhältnis. Dies wird dadurch bedingt, dass die Grenzphasen nicht einfach als zwei gleichwertige Zustände aufgefasst werden, sondern sich differenziieren; sie differenziieren sich qualitativ, indem sie als Ausgangs- bezw. Zielpunkt der Veränderung angesehen werden; sie differenziieren sich quantitativ, indem die letztere, der Endpunkt, die weitaus stärkere Betonung erhält. Von dieser Seite aus gesehen, erscheint das »Werden« geradezu als ein Veränderungsact, dessen Endphase als Ziel deutlich mit vorgestellt wird.[1]) — Nahe verwandt mit dieser Vorstellung ist die des »Entstehens«, wo freilich ausser der Endphase auch die Anfangsphase mitgedacht wird, diese aber lediglich als stricte Negation der Endphase: es wird ein non-a zu a. Das Umgekehrte findet bei der Vorstellung des »Vergehens« statt.

Nur erwähnt sei an dieser Stelle, dass es auch Veränderungsbegriffe höherer Ordnung giebt. Ich nenne die schon oben angeführten Begriffe der »Entwicklung« und der »Umsetzung«, ferner die der »Geschichte« der »mathematischen Function« (Nebeneinanderherlaufen zweier Veränderungsreihen) und der »Differenziierung« (mehrere Veränderungsreihen mit identischer Anfangs-, aber verschiedenen Endphasen).

---

[1]) Aus Obigem erklärt sich auch die ungeheure Bedeutung, welche die Vorstellung des »Werdens« für das gesamte menschliche Denken besitzt. Hier sind vor allem praktische Motive wirksam. Die Erkenntnis der Zukunft, die richtige Vorausbestimmung dessen, was sich aus vorliegenden Thatsachen entwickeln kann oder muss, ist eines der wichtigsten Mittel im Kampfe ums Dasein, und deshalb liebt es der Mensch, eine Veränderung im Hinblick auf die in ihr verborgenen künftigen Möglichkeiten als Potentialität, als Werden aufzufassen.

Das causal-psychologische Problem.

Eine blosse Description, und mag sie noch so erschöpfend, ausführlich und anschaulich sein, wird eine ernste psychologische Forschung nicht befriedigen. Sie verlangt danach, zu wissen, auf welchen Gesetzmässigkeiten jene psychologischen Thatsachen beruhen, auf welche Elemente jene bunte Mannigfaltigkeit complexer seelischer Phaenomene, jene Urteile und Auffassungen zurückzuführeu seien, und vor allem, welche diese Elemente als constituierende Bedingungen in alle jene Gebilde eingehen. So leitet denn unser bereits durch drei Etappen geführter Regressus der Probleme schliesslich zu einem letzten Problem, das zugleich und vor allem um seiner selbst willen, unabhängig von der möglichen Beziehung zu anderen Fragen, bedeutungsvoll erscheint, zum causal-psychologischen: Wesen, Ursprung, Mass und Gesetz der Veränderungsauffassung zu erforschen ist die hier gestellte Aufgabe.

Man wird vielleicht die Berechtigung dieser Problemstellung — überhaupt oder wenigstens für jetzt — in Zweifel ziehen. Die »Veränderung«, so wird man sagen, sei gar keine einheitliche psychologische Kategorie; vielmehr brauchten die zahllosen psychischen Inhalte, die man unter jenem Namen zusammenfasse, nicht viel mehr Gemeinsames zu haben, als eben die Bezeichnung; welch letztere gar kein eigenartiges seelisches Verhalten, sondern nur die Beziehung des Bewusstseinsinhalts zu einem bestimmten objectiven Geschehen bedeute. Dieser Einwand ist naheliegend, aber, wie mir scheint, nicht stichhaltig. Sowie die Philosophie oft übersah, dass der Veränderungsbegriff eine innere Einheitlichkeit und Geschlossenheit besitzt und schon in seiner allgemeinsten Form zahlreiche Rätsel aufgiebt — während sie sich in Teilbegriffe, wie etwa den der »Bewegung« mit liebevoller Sorgfalt versenkte, so geschah es auch in der Psychologie. Auch hier ist das eine oder andere Teilmoment, insbesondere — dem philosophischen Interessengange wie auch praktischen Bedürfnissen entsprechend — die Wahrnehmung von Bewegungen häufig bearbeitet worden; dabei bemerkte man nicht, dass die meisten und wichtigsten der dort behandelten

psychischen Factoren (so die Wahrnehmung der sucessiven Verschiedenheit, der Stetigkeit, des zeitlichen Ablaufes, der Geschwindigkeit etc.) einen viel allgemeineren Charakter haben, nicht nur bei localen, sondern auch bei quantitativen und qualitativen Veränderungen, kurz bei der Wahrnehmung aller Veränderungen überhaupt in Frage kamen, ja, dass sie zum Teil erst von jenem höheren und generelleren Standpunkte aus zureichend begriffen werden können.

Somit würde schon ein Thema, welches den Titel »Die Wahrnehmung von Veränderungen« trüge, psychologisch gerechtfertigt sein. Allein so eng ist das meinige nicht gefasst; es spricht nicht von Wahrnehmung, sondern von Auffassung,[1]) nnd nicht von Veränderungen, sondern von der Veränderung.

[1]) Der Begriff der „Auffassung" ist freilich schwer zu definieren. Er ist vor allem — und das macht den Terminus für einen Titel so geeignet — ein Collectivbegriff. Die Auffassung der Veränderung bedeutet die Gesamtheit aller in Bezug auf die Veränderung möglichen Wahrnehmungen und Urteile, sowie das aus dieser Gesamtheit sich ergebende intellectuelle Resultat, die dadurch bedingte Bereicherung unseres Vorstellungsschatzes und unseres Wissens, endlich die Möglichkeit, unter gegebenen Bedingungen eines jener Einzelurteile zur Auslösung zu bringen. Das Wort „Veränderungsauffassung" umschliesst diese Vielgestaltigkeit des psychischen Geschehens weit besser als der Ausdruck „Veränderungsvorstellung", bei dem man unwillkürlich an einen starren, seelischen Inhalt denkt; vor dem in manchen neueren Psychologieen so beliebten und in sehr weitem Sinne gebrauchten Terminus „Urteil" oder „Beurteilung" hat die „Auffassung" den Vorzug, dass sie völlig ungezwungen auch solche affirmierenden und negierenden Acte unter sich befasst, die garnicht zur sprachlichen Verlautbarung gelangen.

Aber auch in materieller Beziehung hat der Begriff der „Auffassung" einen besonders weiten Umfang. Dies zeigt schon der Sprachgebrauch. Man kann sagen: „Ich fasse eine Veränderung auf", aber man kann andererseits auch sagen: „Ich fasse eine Veränderung als eine bestimmte (als schnelle oder langsame, als Bewegung oder Steigerung) auf." Im ersteren Falle ist lediglich ausgesprochen, dass mir die Existenz einer Veränderung zum Bewusstsein komme, im zweiten Falle, dass ich über eine Veränderung, deren Existenz als solche nicht mehr Gegenstand des Urteils ist, bestimmte Aussagen mache. Beide Formen der Auffassung sind für mich Probleme; ich suche einerseits nachzuweisen, wie wir überhaupt auf Grund gewisser sensorieller, intellectueller und anderer Processe dazu kommen, die Vor-

Nicht sowohl die Art, wie gewisse objectiv sich ändernde Reize auf unsere Sinne wirken, sondern die Art, wie eine gewisse Form unseres Vorstellens und Denkens psychologisch constituiert sei, ist mir das Grundproblem; und dies ist ein durchaus einheitliches und selbständiges Problem, mögen die psychischen Inhalte, auf Grund deren jene Auffassungsform unter verschiedenen Umständen zu Stande kommt, noch so vielgestaltig und heterogen sein.

Die psychologische Ergründung einer bestimmten Auffassungsform ist bisher noch nicht allzuoft versucht worden; immerhin liegen über die Auffassung von Raum, Zeit, Causalität derartige Forschungen vor. Den eben genannten möge sich nun die Auffassung der Veränderung als durchaus ebenbürtiges Problem anreihen.

Noch ein zweiter principieller Einwand gegen diese Arbeit wäre denkbar. Derselbe lässt das Problem an sich gelten, erklärt es aber noch nicht für lösungsfähig. Um eine umfassende Behandlung des Gegenstandes zu ermöglichen, sei zuvor noch eine ganze Reihe von Specialfragen der Beantwortung zu unterziehen, besonders gebiete sich eine vorgängige experimentelle Untersuchung der Wahrnehmung von Veränderungen auf sämtlichen Sinnesgebieten.

Wie sehr ich selbst die Erfüllung dieser Aufgabe für ein notwendiges Erfordernis halte, mag man daraus ersehen, dass ich durch mehrere experimentelle Arbeiten auf optischem und akustischem Gebiete zu ihrer Lösung bereits beizutragen versucht habe.[1] Nur halte ich es für unnötig, mit einer Theorie der Veränderungsauffassung zu warten bis zur Erledigung sämtlicher Details. Die Theorie soll nicht nur aus Specialuntersuchungen abgezogen werden, sie soll auch auf diese befruchtend einwirken. Und wenn wir auch in Folge des lückenhaften Materials heute

---

stellung der Veränderung zu bilden, andererseits untersuche ich, auf welchen psychischen Acten die quantitativen, qualitativen und sonstigen Bestimmungen und Beurteilungen dieser so aufgefassten Veränderungen beruhen.

[1]) Auch einige andere experimentelle Untersuchungen liegen bereits vor, so von Preyer, Scripture, Stratton.

noch gezwungen sein werden, viele Fragen offen zu lassen, so mag, sie auch nur aufgeworfen zu haben, bei einem ersten Schritt auf neuem Wege, wie diese Arbeit es nur sein will und kann, vielleicht nicht ganz wertlos erscheinen. In der That vermag eine Betrachtung, welche das allen Veränderungsauffassungen Gemeinsame zum Gegenstand hat, zu so mancher Fragestellung zu führen, wie sie dem in rein specialistischen Ideeenkreisen befangenen Blick sich kaum gezeigt hätte, deren Lösung nun aber erst einer künftigen Specialuntersuchung überlassen werden muss. Ferner wird sich auch finden, dass manche schon lange bekannten Resultate, die in experimentellen Untersuchungen ganz anderer Tendenz erlangt worden sind, unter dem Gesichtswinkel der »Veränderungsauffassung« betrachtet in ein neues Licht gerückt werden.

Um den Weg, den ich bei der Bearbeitung der oben umschriebenen Aufgabe einschlagen werde, zu beleuchten, dienen folgende Bemerkungen.

Die Scheidung zwischen qualitativer und quantitativer Analyse ist nicht nur für die Chemie von Wert, auch die Psychologie kann sich ihrer bedienen. Der Nachweis der psychischen Elemente, welche zum Zustandekommen eines complexen Gebildes nötig sind, einerseits und die messende Bestimmung der Grenzen, innerhalb deren jene Elemente wirksam, jenes Gebilde realisierbar ist, andererseits sind zwei Aufgaben, die, so innig sie mit einander verbunden sein mögen, in der theoretischen Untersuchung eine gesonderte Behandlung nicht nur erlauben, sondern oft sogar beanspruchen.

Unsere Betrachtung wird sich daher ganz ungezwungen in zwei Hauptteile gliedern, deren erster einen rein *qualitativen*, deren zweiter einen mehr *quantitativen* Charakter trägt; jener wird die *Quellen*, dieser die *Feinheit der Veränderungsauffassung* behandeln.

Was den Inhalt des ersten Teiles betrifft, so sei hier eines sehr naheliegenden und deshalb um so gefährlicheren Irrtums gedacht: Man darf nicht glauben, dass es nur eine einzige Verfahrungsweise giebt, durch welche die Psyche zur Auffassung

einer Veränderung komme. In diesen Fehler ist man früher verfallen, indem man den Veränderungseindruck lediglich aus der Vergleichung mehrerer zeitlich getrennter und qualitativ differenter Phasen vermittelst eines Schlussverfahrens hervorgehen liess. Dies Verfahren ist nun zwar sehr wichtig, aber keineswegs das alleinige; nicht nur durch Confrontation eines gegenwärtigen Eindrucks mit den Reproductionen früherer, sondern auch auf Grund eines einzigen Wahrnehmungsaktes kann die Auffassung von Veränderungen entstehen; ja ich meine sogar, dass die ganze psychologische Kategorie der Veränderung nicht möglich wäre, wenn sie uns in ihrer elementarsten Form nicht als direkte, sinnliche Wahrnehmungsthatsache begegnete; denn durch die blosse Aneinanderfügung einzelner Phasen würden wir nie und nimmer zur Auffassung der Stetigkeit, eines so fundamentalen Bestandteils jener Vorstellung, gelangen.

Aber auch insofern der Eindruck der Veränderung durch einen einheitlichen Wahrnehmungsakt vermittelt werden kann, müssen wir nochmals eine zwiefache Möglichkeit unterscheiden: es giebt nämlich Fälle, in welchen zur Erzeugung des Eindrucks die zeitliche Continuation des psychischen Aktes notwendige Vorbedingung ist; hier können wir von einer directen Veränderungswahrnehmung sprechen, da zeitlicher Ablauf und Stetigkeit, zwei der wesentlichsten Veränderungsfactoren, selbst mit Gegenstand der sinnlichen Auffassung sind. Dem gegenüber stehen andere Fälle, bei denen in irgend einem Moment alle die Auffassung constituierenden Factoren vollständig vorhanden sind, in welchen also jeder einzelne Wahrnehmungsaugenblick den zureichenden Grund der Veränderungsvorstellung enthält; hier handelt es sich um die momentane Perception des Überganges aus einem Zustand in einen anderen, eine Perception, zu deren Erklärung der Begriff des Übergangszeichens bezw. der Übergangsempfindung sich als nötig erweisen wird.

Eine fernere Quelle für wichtige Factoren der Veränderungsauffassung liegt in unserem inneren Erleben. Bei »Eigenveränderungen« — so nenne ich diejenigen Veränderungen, die sich an und in uns selbst abspielen — treten uns gewisse Bewusstseinsphänomene entgegen, die, durch Analogisierung auf

objective Vorgänge übertragen, jene Auffassungsform erheblich bereichern. Ich kann diese Factoren hier nur andeuten: in uns selbst erleben wir es, dass sich Veränderungen als Manifestationen eines inneren Thätigkeitsprincipes darstellen; in unserem eigenen Ich finden wir ferner ein trotz alles Wechselns sich identisch bleibendes Substrat.

Aus obigen Betrachtungen ergiebt sich die Anordnung unseres ersten Abschnittes: Der Anteil der Wahrnehmung, und zwar die directe Veränderungswahrnehmung, die momentane Übergangswahrnehmung und die Wahrnehmung von Eigenveränderungen wird im ersten Kapitel zur Behandlung kommen, ein zweites Kapitel wird dann dem Anteil von Reproduction und Vergleichung gewidmet sein.

Die Gliederung des zweiten Abschnittes »Feinheit der Veränderungsauffassung« bedarf kaum einer näheren Erläuterung: Die eigenartigen Gestaltungen, welche Messungs-Technik und -Methodik bei der Bestimmung der Veränderungsschwelle anzunehmen haben, werden zunächst erörtert. Sodann wendet sich die Betrachtung dem Gegenstande der Messung zu; sie untersucht, was denn die Veränderungsschwellen psychologisch bedeuten. Das Schlusscapitel endlich beschäftigt sich mit den Ergebnissen, welche die quantitative Behandlung der Veränderungsauffassung bisher zu Tage gefördert hat, und sucht eine Reihe allgemeiner Gesetzmässigkeiten aus ihnen abzuleiten.

Erster Abschnitt.

Die

Quellen der Veränderungsauffassung.



Capitel I.

Anteil der Wahrnehmung.

§ 1. Directe Veränderungswahrnehmung.

(Psychische Praesenzzeit. Stetigkeitsauffassung. Allmählichkeitsauffassung.)

Der einzelne Wahrnehmungsmoment ist nicht im Stande, uns mehr als eine Veränderungsphase oder auch, wie wir später sehen werden, ein symbolisches Zeichen für eine sich vollziehende Veränderung zu liefern; einen directen Eindruck der Veränderung mit allen ihren Merkmalen, zu denen ja auch der Zeitablauf gehört, gewährt er nicht. Dennoch wäre der Schluss falsch, dass somit überhaupt eine unmittelbare wirkliche Veränderungswahrnehmung unmöglich wäre. Denn es giebt nicht nur momentane, sondern auch zeitlich ausgedehnte und doch in sich einheitliche Wahrnehmungsacte, und in solchen haben wir die Quelle des vollen, anschaulichen Veränderungseindrucks zu suchen. Diese Acte continuierender Sinneswahrnehmung bedürfen einer gründlichen Analyse; Selbstbeobachtung, Experiment und Theorie müssen hier ineinander greifen, um über sie zu orientieren. Daraus ergiebt sich, dass ein grosser Teil der Analyse einen quantitativen Charakter trägt, und daher erst später gegeben werden kann; in der That ist es gerade die continuierende Wahrnehmung, für welche messende Bestimmungen im weitesten Umfange möglich sind und zu wertvollen Resultaten führen. Indes auch der rein qualitativen Analyse, die wir im folgenden versuchen wollen, bleibt noch reichliche Arbeit.

Wir haben es hier zum grössten Teil mit der Wahrnehmung solcher Veränderungen zu thun, welche man als »allmähliche« bezeichnet. Die merkliche Verschiedenheit der Phasen wird hier erst mit der Zeit erreicht, doch so, dass während dieser Zeit der stetige Zusammenhang des Wahrnehmungsinhalts niemals abgerissen erscheint. Zeitlicher Ablauf, Stetigkeit und die schliesslich erreichte Verschiedenheit sind daher die wesentlichen Merkmale der Allmählichkeitsvorstellung.

Psychische Praesenzzeit. Wenn ich einen sich langsam ändernden Reiz auf meine Sinne einwirken lasse, so rollt sich der Wahrnehmungsinhalt ununterbrochen in der Zeit ab. Aber dieser zeitlich sich abrollende Inhalt könnte nie zur Auffassung einer Veränderung führen, wenn wir nicht im Stande wären, ihn oder wenigstens eine Strecke von ihm in einem einheitlichen Bewusstseinsacte zusammenzufassen. Und eine solche Zusammenfassung geschieht nicht etwa dadurch, dass in irgend einem Moment die gegenwärtige Phase mit den Nachwirkungen der vergangenen Phasen gleichzeitig vorhanden ist; vielmehr können die innerhalb einer gewissen Zeitstrecke liegenden Successiva als solche ein zusammenhängendes Bewusstseinsganzes bilden, unbeschadet der Ungleichzeitigkeit der Teile. Das so häufig ausgesprochene Dogma von der notwendigen Simultaneität aller Elemente eines Bewusstseinsganzen, die Anschauung, dass ein jeder momentane Querschnitt durchs Seelenleben alle zu einem einheitlichen psychischen Acte gehörigen Elemente enthalten müsse, ist falsch. So notwendig oft für die analysierende Betrachtung die Zerpflückung in Momente ist — das wird der folgende Paragraph zeigen —, so darf man nie vergessen, dass jene Zerlegung stets nur eine Abstraction ist; und es giebt Fälle, wo eine solche Abstraction ihre Berechtigung verliert. Viele Bewusstseinsgebilde sind gar nicht zu verstehen, wenn man nicht annimmt, dass sie ein successives Ganzes bilden, d. h. im zeitlichen Ablauf erst ihre volle Entfaltung finden. Wie sollte man das Zustandekommen des Eindrucks einer Melodie, eines Rythmus, oder auch nur die Möglichkeit, ein mehrsilbiges Wort

als Ganzes aufzufassen, sonst begreifen, und wie sollte man vor allem jene unbestreitbare Thatsache begreifen, dass zeitliche Verhältnisse selbst, Dauer, Succession, Geschwindigkeit, directe Wahrnehmungsinhalte sein können?

Die einem solchen Bewusstseinsacte zukommende Zeit bezeichne ich als »psychische Praesenzzeit«.[1]) Dieselbe ist von nur kurzer Dauer; sie überschreitet fast nie wenige Secunden, ohne durch heterogene Bewusstseinsacte unterbrochen zu werden, oder in einem Urteils- bezw. Auffassungsacte ihren Abschluss zu finden. Während dieser Zeit, über welche sich diese streckenhafte Gegenwärtigkeit eines Bewusstseinsactes hinziehen kann, sind auch so manche höhere psychische Funktionen möglich, wie man sie sonst nur bei simultanen Elementen annahm. Hierzu gehört namentlich die Vergleichung. Die Identität eines anhaltenden Tones mit sich selbst, die Verschiedenheit zweier auf einanderfolgender Töne einer Melodie bin ich unmittelbar zu constatieren im Stande, da die Vergleichsmomente innerhalb eines und desselben, wenn auch zeitlich ausgedehnten Bewusstseinsactes liegen.

Die Dauer der Praesenzzeit ist schwer zu bestimmen, dagegen lässt sich für jede Art zeitlich ausgedehnter Bewusstseinsacte ein optimaler Wert der Praesenzzeit feststellen, d. h. ein solcher Zeitwert, bei welchem die Bedingungen zum Zustandekommen und zur Auffassung des betreffenden seelischen Gebildes die günstigsten sind. Solche Optimalwerte kennen wir bei der eigentlichen Zeitauffassung (»adaequate Intervalle«, etwa $1/2$ Secunde), bei der Rhythmusperception (1 Secunde), bei der successiven Vergleichung discreter Eindrücke (»primäres Gedächtnis«, 1—2 Secunden), bei der Einstellung der Aufmerksamkeit ($1^1/_2$ Secunden), bei der Melodie (»Tempo«); wir werden sie später auch für die Veränderungsauffassung kennen lernen.

---

[1]) Ich hatte ursprünglich beabsichtigt, eine ausführliche Begründung der Hypothese von der psychischen Praesenzzeit an dieser Stelle zu geben; doch da ein solcher Excurs hier gar zu weit vom Wege abführen würde, zog ich es vor, denselben gesondert zu veröffentlichen. (Zeitschr. f. Psychol. und Physiol. XIII, S. 325 ff.) Auf diesen Artikel möchte ich daher alle, denen obige kurze Ausführungen nicht genügen, verweisen.

Die Annahme der psychischen Praesenzzeit macht es verständlich, was bei der continuierenden Wahrnehmung einer Veränderung in mir vorgeht. Es ist nun zwar nicht die ganze Wahrnehmung bei beliebiger Ausdehnung als ein einheitlicher Bewusstseinsact im obigen Sinne zu denken — das wäre ebenso falsch wie das entgegengesetzte Extrem, welches eine Reihe von lauter einzelnen selbständigen Beobachtungs- und Auffassungsmomenten annähme; vielmehr wird durch das Auf- und Niederschwingen der Aufmerksamkeit — das überhaupt bei continuierenden Wahrnehmungen eine grosse Rolle spielt —, bald hier bald dort eine kleinere Strecke aus dem Wahrnehmungsganzen herausgehoben und in einem einheitlichen Bewusstseinsacte zusammengefasst, während dann wieder einmal die Aufmerksamkeit sich ganz passiv verhält und die Eindrücke an sich träge vorüberziehen lässt, ohne jede Tendenz zu einer solchen zusammenfassenden Thätigkeit, aber auch ohne Tendenz zu einer Auflösung in Momente. In jenen Stadien culminierender Aufmerksamkeit werden die eigentlichen Veränderungsurteile gebildet, da wird der Inhalt der jeweiligen Praesenzzeit überschaut, es werden auch wohl, falls es sich um eine längere Continuation der Beobachtung handelt, frühere Stadien reproduciert.

Die successive Verschiedenheit der Phasen — wie schon betont, ein wichtiger Factor jeder Veränderungswahrnehmung — kann sowohl auf die eine wie die andere Weise, d. h. durch directe Successiv-Vergleichung innerhalb einer und derselben Praesenzzeit, oder durch Simultan-Vergleichung der gegenwärtigen Phase mit Reproductionen früherer, zur Auffassung gelangen. Anders steht es mit dem ferneren, gleich wichtigen Veränderungsmerkmal, der zeitlichen und inhaltlichen Stetigkeit.

Stetigkeitsauffassung. Stetigkeit scheint einer jener letzten Begriffe zu sein, wo Definitionen versagen. Das gilt auch vom psychologischen Inhalt der Stetigkeitsvorstellung, die ein elementares Erlebnis ist, ebenso elementar wie die Vorstellung des Discretums und durchaus nicht auf dieselbe zurückführbar. Lässt sich daher die Stetigkeitsauffassung in ihrem eigentlichen Wesen nicht weiter beschreiben, so kann man doch versuchen, sie

durch gewisse Begleit- und Folge-Erscheinungen zu umschreiben, und als eine solche tritt uns zunächst entgegen: die Willkürlichkeit jeder Grenzsetzung. Stetig erscheint uns ein solches Gebilde, innerhalb dessen für eine Teilung keine bestimmte Praedisposition gegeben ist. Es giebt keinen Punkt, der sich von dem unmittelbar benachbarten so scharf abhebt, dass er sich von selbst als ein Grenzpunkt darbietet, und wenn wir aus irgend welchen äusseren Gründen dann in einem Punkte die Teilung vollziehen, so haben wir stets dabei Bewusstsein: es wird hier in Wirklichkeit zusammenhängendes willkürlich auseinandergerissen, und irgend ein beliebiger anderer Punkt hätte ebenso gut und ebenso schlecht die innere Berechtigung gehabt, als Grenzpunkt zu gelten.

Hier sieht man, von wie fundamentaler Bedeutung es für uns war, zunächst die Existenz eines einheitlichen, zeitlich ausgedehnten Bewusstseinsactes zu sichern; denn durch diesen, und nur durch diesen ist die unmittelbare Auffassung der zeitlichen Stetigkeit ermöglicht. Solange man nur Wahrnehmungsmomente als selbständige Gebilde kennt, ist jede zeitliche Grenze auf natürliche und eindeutige Weise festgelegt, eben dadurch, dass sich Moment von Moment abhebt. Hier ist also kein Platz für zeitliche Stetigkeit. Dagegen bedeutet das Abrollen des einen einheitlichen Actes in der Zeit, dass während jener Frist jede Scheidung, Isolation, Begrenzung die Durchbrechung eines natürlichen Zusammenhanges ist und als solche empfunden wird; wir haben das Gefühl, dass den Thatsachen mit jener Scheidung Gewalt angethan werde. So ist die zeitlich ausgedehnte Wahrnehmung mit einer ihr zukommenden Praesenzzeit notwendige Vorbedingung der zeitlichen Stetigkeitsanschauung.

Darin, dass wir »Willkürlichkeit der Grenzsetzung« als eine Eigenschaft der Stetigkeitsauffassung hinstellten, liegt schon ausgedrückt, dass eine Grenzsetzung oder Teilung immerhin möglich ist, und damit tritt eine andere Seite der Continuität hervor: sie ist eine vielheitsschwangere Einheit. Continuum und Discretum sind zwar heterogen, aber sie schliessen sich nicht gegenseitig aus; denn das Continuum kann durch beliebige

und beliebig viele Grenzen in eine beliebige Anzahl von discreten Teilstrecken zerlegt werden; oder man kann auch so verfahren, dass man die Begrenzungsstelle selbst zu einem Discretum macht, d. h. durch das Continuum einen Querschnitt legt, bezw. einen Punkt aus ihm heraushebt. Die Wahl dieser künstlichen Discreta und willkürlichen Abgrenzungen wird dann stets durch äusserliche, nicht aus dem Wesen des Continuums abzuleitende Gesichtspunkte bestimmt, so ist bei der Teilung der Zeit in Stunden, des Raumes in Meter die Umlaufsperiode der Sonne bezw. der Umfang der Erde massgebend gewesen. Die Leichtigkeit, innerhalb eines Continuums beliebige künstliche Discreta zu schaffen, mag zu der Meinung Anlass gegeben haben, dass sich das Stetige aus Discretem wirklich zusammensetzen liesse. Aber dies ist ebenso wenig erkenntnistheoretisch wie psychologisch möglich; denn wenn ich auch die Zeit in Secunden und Tausendstel-Secunden zerlegt denke, so bleibt doch meine Überzeugung von der Continuität des eigentlichen Zeitablaufes als ein unveräusserlicher psychischer Thatbestand erhalten.

Die Stetigkeiten des Raumes und der Zeit nehmen unter allen Continuitäten, welche Inhalt unseres Bewusstseins werden können, eine eigene Stellung ein. Sie sind als Continua unaufhebbar, aber sie bilden nur den Hintergrund für weitere Bewusstseinsfacten, bei denen dann die Stetigkeitsfrage von neuem aufgeworfen werden muss. Jeder zeitlich ausgedehnte Wahrnehmungsact, jeder räumlich qualificierte Eindruck hat zugleich einen materialen Inhalt, und das Eigentümliche ist, dass dieser selbst nicht stetig zu sein braucht. So vermögen wir in dem einen Raume unserer Wahrnehmung sehr wohl getrennte Individuen, eine Vielheit von Linien, scharf von einander abgegrenzte Farben zu unterscheiden. Und ebenso in der Zeit. Innerhalb der psychischen Gegenwart und unbeschadet des damit unmittelbar verbundenen Eindrucks eines stetigen Zeitablaufs vermögen wir zugleich eine Fülle von Discretheiten zu erfassen, so in der Melodie und im Rhythmus eine Reihe wohl von einander sich abhebender Schalleindrücke.

Allein der materiale Inhalt, der auf der Basis räumlicher oder zeitlicher Continuität gleichsam aufgetragen wird, kann

auch selbst stetig sein; ja hier scheint das Verhältnis so zu liegen, dass die räumliche und zeitliche Stetigkeitsauffassung das notwendige Vehikel bilde für die anschauliche Auffassung jeder anderen Stetigkeit. Abstract theoretisch vermögen wir wohl den Begriff zu bilden eines vom tiefsten Schwarz zum grellsten Weiss verlaufenden Helligkeitscontinuums, das als solches keine zeitliche oder räumliche, sondern nur eine Intensitätsreihe bildet, aber zur Anschauung bringen können wir uns diese Continuität nur entweder als im Raume sich nebeneinander erstreckend oder in der Zeit sich nacheinander abrollend. So kann ich das Continuum der Töne nur zeitlich, die Farbenscala zeitlich oder räumlich, die Continuation meiner eigenen Existenz wiederum nur zeitlich veranschaulichen. — Von den materialen Continuis, die sich auf das Zeit- oder Raum-Continuum auftragen lassen, gilt nun genau dasselbe, was ich oben von diesen ausführte: innerhalb ihrer wird jede Trennung als Willküract empfunden; auch sie bilden eine vielheitsschwangere Einheit.

Jene Bewusstseinsacte nun, bei welchen der materiale Inhalt eines Zeitcontinuums selbst als continuierlich erscheint, zerfallen in zwei Klassen: in die Auffassung des Beharrens oder der Constanz und in die der *Veränderung*. Constanz nehmen wir dort wahr, wo beliebige aus dem Continuum herausgegriffene Teilmomente Gleichheit zeigen oder wo die ununterbrochene Identität des Bewusstseinsinhalts mit sich selbst unmittelbar sich aufdrängt; Veränderung nehmen wir dort wahr, wo sich aus dem Continuum zwei Teilmomente herausgreifen lassen, die sich von einander unterscheiden, oder wo die Identität des Bewusstseinsinhalts mit sich selbst dem Eindruck der Verschiedenheit Platz macht. Die durch Continuität zu erreichende Verschiedenheit bezeichnet man als *Allmählichkeit*; wir haben nun zur Analyse dieses Factors der Veränderungsauffassung überzugehen.

Allmählichkeitsauffassung. Als allgemeines Schema der Allmählichkeit könnte man die folgende Formel aufstellen:

$$a = b,\ b = c,\ c = d,\ d = e,\ e = f,\ f = g$$

aber a verschieden von g.

Für die logisch-mathematische Betrachtung wird die in jenem Schema enthaltene Absurdität durch den Infinitesimal-Calcül überwunden, aber wie steht es mit der psychologischen Fragestellung?[1]) Wir beschränken unsere Betrachtung hier zunächst auf die Auffassung allmählicher Veränderungen, soweit dieselben innerhalb der psychischen Praesenzzeit liegen, und da fragen wir: Werden wirklich alle in jener Strecke enthaltenen Teilmomente mit klarem Bewusstsein als gleich aufgefasst, soweit sie benachbart, und als verschieden, sobald sie durch eine gewisse Anzahl von Elementen von einander getrennt sind? Durchaus nicht. Wir haben ja gar nicht lauter natürliche Teilmomente, deren Gleichungen sich uns fortwährend aufdrängen, sondern einen continuierlichen Abfluss; wir haben nur die Möglichkeit, wo wir wollen, einen Schnitt zu vollziehen, eine Grenze zu schaffen. Die Verwirklichung dieser Möglichkeit aber ist, wie wir es schon bei der Stetigkeit ausführten, immer mit dem Bewusstsein verbunden: es sei ein Willküract, es werde Zusammengehöriges auseinandergerissen — dies und nichts anderes ist der psychologische Inhalt dessen, was die erste Reihe des obigen Allmählichkeitsschemas ausdrückt. Nicht so sehr der positive Bewusstseinsinhalt von der Gleichheit der Nachbarn, sondern der mehr negative von der Berechtigungslosigkeit ihrer Trennung, das ist ein Merkmal der Allmählichkeitsauffassung, und zwar ein Merkmal, das sie mit der allgemeineren Stetigkeitsvorstellung gemeinsam hat.

Hierzu kommt nun aber noch ein anderes Merkmal, das erst die differentia specifica der Allmählichkeitsvorstellung ausmacht. Wir sind ja im Stande, jede momentane Phase nicht nur im Zusammenhange mit ihren Nachbarn, sondern auch in Beziehung zu weiter zurückliegenden Phasen aufzufassen, sei es, dass wir dieselben reproducieren, sei es auch, dass wir in Folge der Ausdehnung des psychischen Actes von dem rückwärtigen Teile desselben ein unmittelbares Bewusstsein haben und nun durch

---

[1]) Gestreift wird die psychologische Seite des Problems von Fechner (El d. Psychophysik II, S. 84) und von Stumpf (Tonpsychol. I, S. 33).

Successiv-Vergleichung unter Umständen Gleichheit, unter Umständen Verschiedenheit constatieren. Hier macht sich nun ein eigentümliches Schwanken und Schwingen der Aufmerksamkeit bemerklich. Bald ist sie auf den stetigen Zusammenhang des unmittelbar aufeinander Folgenden gerichtet, bald wieder versucht sie eine Confrontation mit mehr zurückliegenden Episoden, und gerade in dem Wechseln-Können und dem Wechseln-Müssen zwischen dem einen und dem anderen liegt ein bedeutsames Charakteristicum der Allmählichkeitsauffassung.

Es verhält sich also nicht so, dass die erste Phase a constant als Normalgrösse im Bewusstsein bestehen bleibt, so dass jede folgende mit ihr verglichen wird und wir bei b, c usw. das Urteil fällen: sie sind = a, dagegen bei g: es ist von a verschieden; denn dann wäre nicht einzusehen, wie ein solches Urteil möglich wäre, ohne dass zwischen f, das noch gleich a ist, und g, das von a verschieden ist, ein Sprung sich bemerkbar machte. Vielmehr scheint, schematisch gedacht, der Vorgang etwa so abzulaufen:

$$\underbrace{a \quad b}\underbrace{\quad c} \qquad \underbrace{d \quad e} \qquad f_g$$

$$c = a \qquad e = b \qquad g \gtrless a$$

(Die unter den Buchstaben befindlichen Haken bedeuten, dass der unmittelbare Zusammenhang des Aufeinanderfolgenden im Vordergrunde des Bewusstseins stehe, die Formeln, dass eine Vergleichung der gegenwärtigen Phase mit einer vergangenen stattfinde.)

a persistiert also nicht immer im Bewusstsein, sondern wird zuweilen durch die Beachtung des stetigen Bewusstseins-Zusammenhangs überdeckt. Die erste Vergleichung (c = a) stellt noch Constanz fest, ebenso eine folgende (e = b), bei der a gar nicht als Vergleichsphase herangezogen wird. Und nun, da es wieder auftaucht (bei g) ist die Verschiedenheit auf einmal da. Wo sie herkomme, wo sie angefangen habe, das wissen wir nicht; nur das eine wissen wir, dass innerhalb der unmittelbar succedierenden Glieder der Zusammenhang nie abgerissen war, dass kein Sprung, kein plötzlicher Wechsel stattgefunden habe. Ein solcher wäre nämlich von dem charakteristischen Eindruck des Übergangszeichens (s. § 2) begleitet gewesen und hätte sich unabweisbar der Aufmerksamkeit aufgedrängt;

andererseits war ja auch der positive Eindruck der Stetigkeit immer vorhanden.

Hiermit kommen wir zu einer dritten Eigentümlichkeit der Allmählichkeitsauffassung. Indem wir das Urteil bilden $g \geq a$, haben wir zugleich den unbestimmten Zweifel: Ist g wirklich der erste Moment, in dem der Unterschied sich merklich macht? War er nicht vielleicht schon bei e vorhanden, nur dass in jenem Zeitpunkt zufällig a nicht zur Vergleichung herangezogen wurde? Oder aber wir argumentieren so: Ich bin (bei g) meiner Sache noch nicht recht sicher, ob es gleich a sei oder nicht, und lasse daher den Eindruck noch ein wenig währen. Inzwischen wechselt die Aufmerksamkeit, und wenn nun wieder a ins Bewusstsein kommt, so ist der frappante Eindruck der Verschiedenheit da, aber mit dem Nebeneindruck, dass der richtige Moment, in dem die Verschiedenheit zuerst sich merklich machte, schon verpasst sei.

Bei der Allmählichkeit kommt man stets einmal zu einem Verschiedenheitsurteil, in einem bestimmten Momente, aber stets haben wir die Überzeugung von der Willkürlichkeit in der Wahl gerade dieses Momentes; wir haben stets das Gefühl der Unsicherheit, ob nicht ein etwas früherer oder späterer Zeitpunkt das gleiche oder grössere Recht gehabt hätte, als Veränderungsschwelle aufgefasst zu werden.

Diese Willkür in der Wahl des Verschiedenheitspunktes ist ein Analogon zu der Willkür der Grenzsetzung, die wir oben schon als ein Merkmal für die Stetigkeitsauffassung im allgemeinen und für die Allmählichkeitsauffassung im besonderen kennen gelernt haben.

So hat uns die Analyse der Allmählichkeitsvorstellung unvermerkt in ein anderes Problem hineingeführt: in das Problem der Veränderungsschwelle. Dies zwingt uns, die Erörterung der »continuierenden Sinneswahrnehmung« einstweilen abzubrechen, denn die Besprechung der Veränderungsschwelle, ihres Wesens und ihrer Arten, ihrer Massbestimmungen und ihrer Gesetzmässigkeiten, gehört in den quantitativen Abschnitt dieser Arbeit.

---

§ 2. Momentane Übergangswahrnehmung.

(Übergangszeichen im allgemeinen. Einfache oder specifische Übergangszeichen. [Übergangsempfindungen].)

Übergangszeichen im allgemeinen. — Wenn ich eine rasche Ortsveränderung, z. B. den Flug eines Vogels, sehe oder eine lebhafte Bewegung an meinem eigenen Körper, etwa die Beugung des Armes, wahrnehme, oder wenn ich ein tiefes Schwarz binnen wenigen Secunden sich in ein blendend helles Weiss verwandeln sehe, so ist die Wahrnehmung zwar zeitlich ausgedehnt, aber der Veränderungseindruck momentan, indem schon jeder einzelne aus dem Continuum herauszugreifende Punkt simultan und momentan alle die psychischen Qualitäten fertig in sich enthält, die jene charakteristische Färbung des Empfindungsganzen bedingen. Hier ist indes der Moment lediglich Abstraction. — Nehmen wir dagegen einen anderen Fall. Eine Fläche wird von zwei Lichtquellen belichtet. Jetzt wird mittelst photographischen Momentverschlusses oder auf ähnlich plötzliche Weise die eine der beiden verdeckt. Dann ist der psychische Eindruck der folgende: Zuerst und zuletzt habe ich zwei constante Helligkeiten, dazwischen ein plötzliches Zucken im Gesichtsfeld. Dieser »Ruck« ist, wie jeder, der es probiert, bestätigen wird, ein durchaus specifischer, eigenartiger Empfindungsinhalt, der als Zeichen des stattgefundenen Wechsels dienen kann; er ist zugleich ein momentan in sich vollkommen geschlossener Eindruck. Hier ist der psychische Moment[1]) nicht mehr Abstraction, sondern realiter gegeben, insofern wir uns

[1]) Der „Wahrnehmungsmoment“, von dem ich oben allein spreche, ist mit dem physikalisch-mathematischen Moment durchaus nicht zu identificieren. Letzterer ist nur ein Grenzbegriff, ein Differential, ersterer von realer Grösse; der mathematische Moment ist unendlich klein, der psychologische nur die kleinste auffassbare Zeit, in der wir noch nicht im Stande sind, zwei successive Zeitpunkte zu unterscheiden. (Es ist ein ganz analoger Unterschied, wie zwischen dem psychologischen Punkt, der stets eine räumliche Grösse ist, und dem mathematischen Punkt.) Innerhalb des psychologischen Moments lässt sich mathematisch-physikalisch, d. h. rein begrifflich, eine Reihe von Zeitpunkten auseinanderhalten, aber nicht mehr durch Wahrnehmung unterscheiden.

einen Zeitablauf, eine Succession innerhalb jenes Ruckes nicht mehr vorstellen können.

Wie ist es möglich, dass ein einzelner Wahrnehmungsmoment das zureichende Material für einen Veränderungseindruck enthalten kann?

Die Antwort hierauf wird uns durch eine kleine Abschweifung erleichtert.

Es giebt eine Reihe von Wahrnehmungsurteilen, bei welchen nicht das wirklich Empfundene, sondern etwas mit diesem Empfundenen eng Associiertes und durch dasselbe Reproduciertes als gegeben hingenommen wird, ohne dass der Urteilende den blos reproductiven Charakter des Bewusstseinsinhalts bemerken müsste. Ein solches Phaenomen liegt z. B. vor, wenn wir die Glätte eines Stoffes zu sehen, die Härte eines Apfels (beim Fall) zu hören meinen. Ich möchte diese Art der Auffassung »Deutung«[1]) nennen. Das Wahrgenommene (die Gesichtsempfindung, der Schall) wird nicht um seinetwillen, sondern lediglich als Symbol, als Zeichen für die Existenz des Nicht-Wahrgenommenen bezw. des Nicht-Wahrnehmbaren aufgefasst.

Der Ausdruck »Zeichen« ist für einen Wahrnehmungsinhalt insbesondere dort zu einem terminus technicus geworden, wo die Verknüpfung von Wahrnehmung und Bedeutung zu einer notwendigen und vor allem zu einer ohne Überlegung und Willkür sich vollziehenden geworden ist. In diesem Sinne spricht z. B. Lotze von Localzeichen, Lipps von Temporalzeichen. Oft ist die Verknüpfung eine so innige und unmittelbare, die Illusion der Wahrnehmung eine so vollständige, dass erst die eingehendste psychologische Analyse zu der Erkenntnis führt, hier liege keine directe Wahrnehmung, sondern eine Deutung vor; oft freilich ging dann auch der psychologische Forschungstrieb zu weit und nahm dort durch »Zeichen« Erdeutetes an, wo es sich um wirkliche Wahrnehmungsthatsachen handelt — so bei der Raumanschauung. Man sieht, der Streit zwischen Nativismus und

---

[1]) Wir haben hier ungefähr dasselbe Phaenomen vor uns, das Helmholtz mit dem freilich missverständlichen und vielumstrittenen Ausdruck „unbewusstes Schliessen“ bezeichnet.

Empirismus läuft auf die Frage hinaus: »Wie weit reicht die Wahrnehmung und wo fängt die Deutung an?«

Von diesem Gesichtspunkt aus sind die soeben geschilderten momentanen Wahrnehmungsinhalte von specifischer Färbung als »Übergangszeichen« anzusehen. Dass sie keinesfalls wirkliche und directe Wahrnehmungen von Veränderungen sind, ist nach allem Vorangegangenen klar, fehlt ihnen doch ein wesentliches Merkmal der Veränderung, das Sich-Abrollen im Zeitcontinuum. Vielmehr werden sie als auf Veränderungen sich beziehend gedeutet und können in diesem Sinne lediglich dadurch gedeutet werden, dass sie oft mit anderen directen Veränderungswahrnehmungen (wie wir sie im vorigen Paragraphen geschildert haben) zusammen aufgetreten sind.

Der Terminus »Übergangszeichen« enthält übrigens — und darin liegt vielleicht ein negativer Vorzug desselben — nichts über die Qualität des Eindrucks, sondern nur über seine Deutung und Bedeutung; er lässt vor allem dahingestellt, ob es sich um eine neue Empfindungsgattung (sog. Übergangsempfindung) oder nur um eine charakteristische, sonst nicht vorkommende Combination bekannter Empfindungen und anderer Bewusstseinsinhalte handle.

Die Annahme von Übergangszeichen ist natürlich nur dort gerechtfertigt, wo eine besondere Klasse psychischer Gebilde abgegrenzt werden soll gegen andersartige Empfindungsinhalte desselben Sinnesgebietes, die auf constante, beharrende Reize hindeuten.[1]) Es stehen also dann die »Übergangszeichen« den

[1]) Nach Preyer freilich giebt es solche Empfindungen nicht; er betrachtet alle Empfindungen recht eigentlich als Übergangszeichen, ohne freilich den Ausdruck zu kennen. Wie er in der Zeitschr. für Psychol. und Physiol. d. Sinnesorg. (Bd. VII, S. 242 ff.) ausführt, hält er es für ausgemacht, dass auf dem Gebiete der thermischen, mechanischen und chemischen Reizung sämtliche Empfindungen lediglich als Wirkungen einer Reizänderung gelten könnten, und glaubt hierin ein ganz allgemeines psychophysisches Gesetz sehen zu dürfen, das auf das gesamte Empfindungsleben überhaupt Anwendung finde. Mit obigem meint er nun nicht etwa die Selbstverständlichkeit, dass jeder Reiz, da er ein Vorgang ist, letzten Grundes auch in einer Veränderung — z. B. in einer periodischen Lageänderung von Äther- oder Luft-Teilchen — bestehe; sondern nach

»Constanzzeichen«, wenn man den Ausdruck bilden darf, gegenüber. In diesem Sinne darf man schon jetzt für gewisse Empfindungsgebiete und gewisse Veränderungsformen die Existenz von Übergangszeichen behaupten. Eine eventuelle Erweiterung dieses Geltungsbereiches wird Sache künftiger Forschung sein.

Allgemein anerkannt sind Übergangszeichen bei der Wahrnehmung von Ortsveränderungen. Die Auffassung schneller Bewegungen sowohl des eigenen Körpers (durch den »Muskelsinn«), wie auch äusserer Dinge (durch das Auge) hat einen durchaus eigenartigen Charakter, verglichen mit der Wahrnehmung der Lage unserer Glieder oder ruhender Objecte. Und hier sagt es die Selbstbeobachtung ganz deutlich, dass es nicht erst der Entfaltung des Wahrnehmungsactes in der Zeit bedarf, um jenen specifischen Bewegungseindruck zu erzeugen, dass vielmehr die Eigenart desselben in jedem einzelnen Moment schon voll vorhanden sei. Ob bei Wahrnehmung äusserer Bewegungen durch den Tastsinn von einem momentanen Bewegungseindruck gesprochen werden darf, ist fraglich.

Auf dem Gebiete qualitativer Veränderungen kommt namentlich der Tonsinn in Betracht. Der schnelle, aber stetige

---

Preyer muss dieser, elementare Änderungen schon enthaltende Reizzustand selbst wieder einer Änderung unterliegen, um überhaupt eine Empfindung erzeugen zu können. Die Empfindung, so liesse sich Preyers Auffassung formulieren, ist stets die Function einer physischen Änderung höherer Ordnung. Warum aber bei der zweiten Stufe dann stehen bleiben? Wie leicht liesse sich auf Preyers Grundlagen weiter bauen: eine Lichtempfindung etwa kommt erst dann zu Stande, wenn die Änderung in der Schwingungsweise der Ätherteilchen keine gleichmässige, sondern eine fortwährend selbst sich ändernde, d. h. an Geschwindigkeit zu- und abnehmende ist. Und so fort in infinitum. — Die tausendfältigen Erfahrungsthatsachen, dass bei durchaus constant bleibendem Reize (man denke an einen anhaltenden Ton) oft eine sehr deutliche Empfindung vorhanden sei, werden von Preyer nicht berücksichtigt; dagegen sucht er seine Theorie durch andere Beobachtungen zu stützen, denen wir später noch ausführlichere Darlegungen zu widmen haben und die dann eine ganz andere Deutung erfahren werden. An dieser Stelle sei nur auf die treffenden Ausführungen Stumpfs (Tonpsychologie I, S. 15/16) hingewiesen, mit denen er, schon lange ehe Preyer seine Hypothese klar formuliert hatte, sich gegen Theorieen jener Art wandte.

Übergang eines Tones in einen anderen, wie er an Pfeifen, Streichinstrumenten, Sirenen leicht erzeugt werden kann, ruft einen Eindruck hervor, der sich von der Wahrnehmung eines constant bleibenden Tones und auch von der Wahrnehmung einer erst allmählich merkbar werdenden Änderung ganz wesentlich unterscheidet.

Dass endlich Intensitätsänderungen bei genügender Geschwindigkeit einen momentanen Übergangseindruck hervorrufen können, habe ich selbst in Bezug auf Helligkeitswahrnehmung zu erweisen gesucht.

Mit der Constatierung der Existenz von Übergangszeichen auf irgend einem bestimmten Sinnesgebiet ist nun das Problem nicht etwa gelöst, sondern erst recht eigentlich gestellt; denn nun erhebt sich die Frage nach der Qualität der, jene Wahrnehmungsform bildenden, psychischen Vorgänge. Für den Gang einer derartigen Untersuchung können an dieser Stelle nur einige allgemeinere Gesichtspunkte aufgestellt werden.

Vor allem gilt es, sich stets zwei, schon oben angedeutete Möglichkeiten gegenwärtig zu halten: das Übergangszeichen kann ein einfaches oder ein complexes sein, d. h. es kann entweder auf einer besonderen Empfindungsnuance sui generis, oder auf einer eigenartigen Verbindung sonst bekannter psychischer Elemente beruhen; im letzteren Falle darf man nicht nur an Empfindungen als Constituenten denken, vielmehr können unter Umständen auch nicht-sensorische Factoren, z. B. Aufmerksamkeits- und Gefühlsprocesse dem Wahrnehmungsact seinen specifischen Übergangscharakter verleihen.

Von diesen beiden Möglichkeiten ist bisher fast immer in einseitiger Weise die erste bevorzugt worden; man hat einfach Übergangszeichen mit specifischen Übergangsempfindungen identificiert. So unterscheidet z. B. Goldscheider ausdrücklich zwischen Gelenkdruck- und Gelenkreibungs-Empfindungen, deren erstere bei Ruhelage der Glieder, letztere bei Bewegungen ausgelöst werden. Mach, Breuer u. a. glauben in den Sensationen der Bogengänge und Otolithenapparate Empfindungen für Drehbewegungen von elementarer Qualität entdeckt zu

haben. Jene eigentümliche Modification der Gesichtswahrnehmung, die in uns unmittelbar den Eindruck einer gesehenen Bewegung hervorruft, gab Exner Veranlassung, eine specifische optische Bewegungsempfindung zu statuieren, und Vierordt und James nehmen eine ebenso elementare Bewegungsempfindung auf dem Gebiete des äusseren Tastsinnes an.

Nun ist ja dieser Lösungsversuch stets der einfachste, macht er doch jede weitere psychologische Zergliederung unnötig. Allein: Entia non sunt multiplicanda praeter necessitatem; und die Geschichte der Innervationsempfindung ist so recht geeignet, gerade auf sensoriellem Gebiete bei der Aufstellung neuer Qualitäten und letzter Facten zur Vorsicht zu mahnen. Darum sollte man in der Analysis eines solchen Wahrnehmungsactes so weit als möglich gehen; man sollte untersuchen, ob nicht die Art des Reizes eine Mehrheit simultaner Empfindungen oder auch das Auftreten andersartiger seelischer Phaenomene möglich macht; und falls sich solche ergeben, sollte man sich fragen, ob nicht in dieser complexen Bildung — die ja auch zu einer mehr oder weniger innigen Verschmelzung Anlass bieten kann[1]) — ein zureichender Grund für ein »Übergangszeichen« enthalten sein mag. Auch eine genaue Untersuchung der Frage, ob die Eigenart des Eindrucks auch wirklich in dem momentan-simultanen psychischen Inhalt, und nicht etwa in der Succession ihren Grund habe, ist geboten.

Ein Beispiel dafür, wie ich mir eine solche Analyse denke, habe ich in der Arbeit »Die Wahrnehmung von Bewegungen vermittelst des Auges« zu geben versucht,[2]) wo ich zu dem Er-

---

[1]) Ich möchte jetzt auf die Rolle der Verschmelzung und der dadurch erzeugten Eigenart des resultierenden Ganzen mehr Nachdruck legen, als ich es früher, bei meiner Zergliederung der „Bewegungsempfindung", gethan. Im psychischen Leben giebt es in der That keine blosse Addition. Indem die einzelnen Elemente aufhören, selbständig zu sein, erhält zugleich das Ganze eine besondere Specification, die Ehrenfels „Gestaltsqualität", Meinong wohl besser „fundierten Inhalt" nannte. (Auch Wundt spricht in seiner Lehre von der schöpferischen Synthese einen ähnlichen Gedanken aus.) — Gerade die Eigenart des Verschmelzungsproductes giebt nur zu oft Veranlassung, es für ein neues psychisches Element zu halten.

[2]) S. 354 (36).

gebnis gelangte, dass die Annahme einer specifischen optischen Bewegungsempfindung unnötig sei. Es zeigte sich, dass gewisse Empfindungen, die im Einzelnen auch sonst tausendfach vorkommen, beim Anblick einer schnellen, sichtbaren Bewegung in einer besonderen Combination auftreten (»Nachbildstreifen«), dass ferner Willensimpulse bestimmter Art und noch andere psychische Elemente hinzukommen, wodurch dann ein Wahrnehmungsinhalt entsteht, eigenartig genug, um als Übergangszeichen zu dienen. — Ganz ähnlich analysiert Delabarre[1]) die durch Bewegungen der eigenen Glieder erzeugten Empfindungscomplexe und kommt ebenfalls zu dem Resultat, dass der Unterschied zwischen den Wahrnehmungen der Bewegung, der Lage, des Widerstandes wesentlich auf der verschiedenen Combinationsform beruhen, zu welcher jedesmal die Empfindungen der Muskeln, Sehnen, Gelenke sich verbinden. Freilich leugnet er nicht allein jede Selbständigkeit der Teilempfindungen, sondern auch jede Bewusstheit derselben, so dass sich als Resultante ein absolut einfaches psychisches Gebilde ergeben soll, in welches die Muskel-, Sehnen- u. s. w. Componenten lediglich als physiologische Vorgänge eingehen. — Es scheint mir hier die in der Anmerkung auf voriger Seite berührte Anschauung bis zu einem nicht zu rechtfertigenden Extrem getrieben zu sein; denn als Schlussergebnis der Delabarreschen Untersuchung ergiebt sich dann doch wieder eine völlig elementare Bewegungsempfindung sui generis. Allein diese Schlussfolgerung ist nicht nötig, und die ganze Analysis Delabarres behält auch ohne sie ihren Wert.

Einfache Übergangszeichen. Der Übergangs-Charakter der Empfindung. [Übergangsempfindungen.] — Von noch grösserer psychologischer Bedeutung als diese complexen Phaenomene sind die einfachen Übergangszeichen, da mit ihrer Constatierung die Existenz einer neuen eigenartigen Empfindung oder besser Empfindungseigenschaft gesetzt sein würde. Wie meine obige Aufzählung zeigt, hatte man sie bisher nur bei der Wahrnehmung von Bewegungen angenommen; für die Auffassung

---

[1]) E. B. Delabarre, Über Bewegungsempfindungen. — Dissertation. Freiburg 1891.

von Tonhöheänderungen werden sie von Stumpf[1]) ausdrücklich geleugnet, für die Wahrnehmung schneller Helligkeitsveränderungen habe ich selbst die Möglichkeit ihrer Existenz behauptet.[2])

Ich bin in der That der Meinung, dass nicht sowohl für Bewegungen, als gerade für Intensitäts- und wohl auch für Qualitätsänderungen die Existenz einer solchen specifischen Übergangsnüance der Empfindung ernstlich in Frage kommt. Doch will ich gleich hier betonen, dass ich damit nicht etwa eine neue Klasse von Empfindungen, sondern höchstens eine neue Modification gewisser bekannter Empfindungseigenschaften constatieren will. Nehmen wir als Beispiel die Empfindung der Helligkeit, so erscheint mir dieselbe nicht, wie man bisher annahm, als lineare Mannigfaltigkeit, sondern als zwiefache: die eine Mannigfaltigkeit enthält die Abstufung der Helligkeitsgrade, die andere enthält eine gewisse eigenartige Nüancierung des Helligkeitseindrucks, die in zwei Formen auftritt, in der »Übergangs«- und in der »Constanz«-Form. Es sei gestattet, in Ermangelung eines besseren Ausdrucks diese Seite der Empfindung als ihren »Charakter« zu bezeichnen; sodann kann ich meine Anschauungen kurz dahin formulieren:

Es giebt gewisse Empfindungseigenschaften, die jeder Empfindung zukommen: Intensität, Qualität, Zeitlichkeit, wahrscheinlich auch Örtlichkeit, andere wiederum, die nur gewissen Gattungen von Empfindungen zukommen, Räumlichkeit (Extension)[3]) und Charakter. Der Charakter ist eine Eigenschaft von nur zwei Nüancen, deren eine als Zeichen für einen rasch sich ändernden Reiz, deren andere als Zeichen für einen constanten Reiz gedeutet wird. Der Übergangscharakter bekundet sich durch eine eigentümliche verworrene Modification

---

[1]) Tonpsychologie II, 340.

[2]) W. v. Hell., S. 277.

[3]) Die Frage, ob Örtlichkeit (Localisation) und Räumlichkeit (Extension) zu identificiereu seien oder nicht, ist ausserordentlich schwierig, scheint mir aber eher in negativem Sinne beantwortet werden zu müssen. Ja, ich glaube fast, dass zahlreiche Schwierigkeiten in der Psychologie der Raumvorstellung gerade dadurch herbeigeführt wurden, dass man jene beiden Seiten der Empfindung nicht genügend auseinanderhielt.

der Intensität bezw. Qualität, infolge deren dieselbe nicht durch einen Punkt der Intensitäts- oder Qualitätsscala, sondern nur durch eine, wenn auch kleine, Strecke bestimmt werden kann, während der Constanzcharakter dort vorhanden ist, wo Intensität und Qualität in voller Schärfe und Distinction auftreten.[1])

Wenn ich mich im folgenden zuweilen statt des langen Ausdrucks »Übergangscharakter der Empfindung« des bequemeren Wortes »Übergangsempfindung« bedienen werde, so bitte ich, dasselbe doch immer in der definierten Weise verstehen zu wollen. Beim Gesichtssinn steht z. B. Übergangsempfindung nicht gleichgeordnet neben der Helligkeitsempfindung als selbständige neue Gattung, sondern es müssen die Übergangsempfindung der Helligkeit und die Constanzempfindung der Helligkeit als zwei Spielarten der Gattung »Helligkeitsempfindung« betrachtet werden.[2])

Welche Gründe sind es nun, die für die Existenz eines derartigen »Übergangscharakters der Empfindung« sprechen, und unter welchen Bedingungen erscheint in einem bestimmten Sinnesgebiet die Annahme desselben gerechtfertigt oder gar geboten?

Diese Fragen lassen sich am besten beantworten, indem wir uns an das concrete Beispiel der Helligkeitsveränderungen[3]) halten; denn ich glaube, dass die Gedankengänge und Gesichtspunkte, welche mich dort zur Annahme einer Übergangsempfindung führten, auch auf andere Wahrnehmungsgebiete in ähnlicher Weise Anwendung finden dürften.

---

[1]) Ich bin mir wohl bewusst, dass ich der Eigenart des Übergangs- und Constanzcharakters mit obiger Beschreibung nur in höchst unvollkommener Weise gerecht werde; letzte Facten lassen sich eben nicht mehr adaequat beschreiben.

[2]) Deswegen hat auch Stumpf (a. a. O.) Recht, wenn er Tonveränderungsempfindungen und Tonempfindungen nicht als zwei nebengeordnete Gattungen betrachten will; doch scheint es mir nicht nötig, deswegen überhaupt auf die Annahme der ersteren Empfindungsmodification verzichten zu müssen.

[3]) Ich benutze um so lieber das Beispiel der Helligkeitsveränderungen, weil ich an früherer Stelle die Motive, die mich zur Aufstellung meiner Hypothese veranlassten, nur andeutungsweise und unzusammenhängend skizzieren konnte.

Die erste und hauptsächlichste Instanz ist natürlich die wohlgeschärfte und geschulte Selbstbeobachtung. Diese offenbarte aufs Deutlichste die Verschiedenartigkeit des Veränderungseindrucks, wenn derselbe einerseits aus der Vergleichung zeitlich getrennter Phasen bezw. aus einer zeitlich ausgedehnten Reihe von Wahrnehmungsinhalten hervorging, und wenn er andererseits im einzelnen Moment fertig und abgeschlossen da war. Man vergleiche in dieser Beziehung den Eindruck der allmählich zunehmenden Dämmerung, ferner den einer Lampe, deren Flamme langsam höhergeschraubt wird, mit jenem momentanen Ruck, wie er bei schnellem Helligkeitswechsel (siehe das oben S. 29 beschriebene Experiment) empfunden wird, und man wird bemerken, dass der Unterschied des psychischen Inhalts kein gradueller, sondern ein qualitativer ist; keine Vielheit von Ruheeindrücken, sondern ein einziger Übergangseindruck ist da. Diese Heterogeneität kann zuweilen noch erhärtet werden durch experimentelle Messungen. Wenn sich z. B. ergab, dass die Unterscheidungsfähigkeit für allmählich merkbare Helligkeitsveränderungen nach einer anderen Gesetzmässigkeit verlaufe, als sie bei momentan merkbaren Veränderungen statthat,[1] so ist dies eine Art objectiver Bestätigung dafür, dass man es in beiden Fällen wirklich mit heterogenen psychischen Inhalten zu thun hat.

Ist so die Existenz eines momentanen Übergangszeichens gesichert, so hat zunächst der oben geschilderte Versuch einer Analyse dieses Eindrucks zu beginnen, ein Versuch, der oft dazu führt, den complexen Charakter des Übergangszeichens aufzudecken. Erst wenn diese Analyse völlig missglückt, wenn der Eindruck auf keine Teilvorgänge sich zurückführen lässt, wenn man seiner völligen sensoriellen Einfachheit gewiss ist, erst dann darf man sich dazu verstehen, den Übergangscharakter in diesem Falle als eine specifische, einer einzelnen Empfindung zukommende Eigenschaft anzusprechen.

Sehr willkommen ist es nun aber, dass man im Stande ist, eine solche Hypothese noch von anderen Gesichtspunkten aus

---

[1]) W. v. Hell. Nachtr. S. 396.

auf ihren Wert zu prüfen. So kann es vor allem von hoher Bedeutung sein, ob und inwieweit sich die neue Empfindungsqualität als psychologischer Factor auch sonst bewährt und fruchtbar erweist. Wenn dieselbe nicht nur in dem speciellen Fall der Veränderungswahrnehmung, sondern auch in anderen, verwandten Fällen ein brauchbares Erklärungsprincip abgiebt, wenn gewisse, sonst nicht völlig aufzuklärende psychische Gebilde erst dadurch ganz verständlich werden, dass man die Übergangsempfindung in ihnen als Element annimmt, so dürfen wir darin weitere wertvolle Argumente für die Richtigkeit unserer Vermutung sehen.

Und eine solche Erweiterung des Geltungsbereiches ist in der That möglich: es scheint der »sensorielle Übergangscharakter« in verschiedenen complexen Seelenphänomenen als wesentlicher Factor enthalten zu sein und geradezu den Schlüssel zu ihrem Verständnis zu bilden. Solche Inhalte sind teilweise speciellerer Natur, auf ein oder wenige Sinnesgebiete beschränkt, zum Teil von umfassenderem Charakter, über viele Sinnesgebiete sich erstreckend.

Dies letztere gilt von dem momentanen Eindruck der »Neuheit«. — Die Eigenart desselben schilderte ich für Gesichtswahrnehmungen (doch ist die Schilderung leicht zu verallgemeinern) folgendermassen:[1])

»Wird eine eben noch ungereizte Netzhautstelle plötzlich neu gereizt, so haben wir nicht nur den Eindruck, dass wir jetzt etwas wahrnehmen, sondern auch den, dass diese Wahrnehmung eine neue ist; und zwar ist letztere Nüancierung des Eindruckes eine scharf ausgesprochene. Eine frisch auftretende Empfindung ist eben etwas durchaus anderes, als die intensiv, qualitativ und local gleiche Empfindung, wenn sie schon längere Zeit unverändert besteht. Diese »Neuheitsqualität« kennt jeder aus tausendfältiger Erfahrung, und jeder weiss, dass dieselbe nichts weniger als nur reflexionsmässig ist; sie haftet unmittelbar der gegenwärtigen Empfindung an, entsteht nicht etwa nur

---

[1]) W. v. Hell., S. 275/76.

durch Vergleichung des gegenwärtigen Zustandes mit dem Erinnerungsbilde des früheren Zustandes der Nicht-Reizung.«

Und noch mehr. Die Eigenart des Neuheitseindrucks documentiert sich auch in seinen Folgen. Eine neu auftretende Empfindung ist nämlich in ganz anderer Weise im Stande, unsere psychische Activität auszulösen,[1]) als eine beharrende. Ein neuer Eindruck lenkt in hohem Masse die Aufmerksamkeit auf sich; ein neuer Eindruck ruft unwillkürliche oder willkürliche motorische Aeusserungen (Reactionsbewegungen, Abwehr- oder Fluchtbewegungen, Willenshandlungen) hervor; ein neuer Eindruck endlich erweckt eine starke Tendenz zur Urteilsbildung. Diese psychischen Wirkungen besonderer Art müssen eine psychische Ursache besonderer Art haben; es muss der neue Eindruck etwas enthalten, was ihn von der dauernden constanten Empfindung specifisch unterscheidet. Man könnte hier nun freilich zunächst an einen Gefühlsanteil denken, etwa an ein Gefühl der Überraschung oder der Unangemessenheit, hervorgerufen dadurch, dass unser ganzer physiologischer und psychischer Status dem neuen Eindruck nicht adaptiert ist. Allein so fern es mir liegt, diesen Gefühlsanteil leugnen zu wollen, so erlaubt er doch nicht, auf eine specifische Empfindungsnüance im Neuigkeitseindruck zu verzichten. Das Übergewicht hat die Gefühlswirkung höchstens bei sehr heftigen Reizen, dagegen ist sie bei neu auftretenden mittleren oder schwachen Reizen viel zu gering, um die aufdringliche Eigenart der Neuheitsqualität zu erklären. Zuweilen scheint der Gefühlsanteil ganz oder fast ganz zu fehlen, besonders dann, wenn wir auf den eintreten-sollenden Reiz vorbereitet sind; trotzdem verliert auch in diesem Fall der Eindruck durchaus nicht die Neuheitsnüance. Und endlich wäre es sonderbar, wenn die Nicht-Adaptation des Sinnesorgans an den neuen Reiz nur eine Gefühlswirkung hervorrufen, dagegen auf den Empfindungsinhalt selbst keinen modificierenden Einfluss ausüben sollte.

So drängt denn alles darauf hin, hier eine besondere, freilich nur im Moment des Neuauftretens eines Reizes vorhandene

---

[1]) Vgl. hierzu Cap. IV.

Empfindungsnüance anzunehmen; dass diese aber mit der oben beschriebenen »specifischen Übergangsempfindung« identisch ist, scheint dann unzweifelhaft. Denn eine neue Reizung ist ja nichts anderes, als eine mehr oder minder plötzliche Änderung des ursprünglichen Reizungszustandes. — Bemerkenswert ist, dass dieser momentane Neuheitseindruck nicht auf allen Sinnesgebieten vorzukommen scheint. So ist mir z. B. seine Existenz bei dem Geruchssinn sehr unwahrscheinlich.

Die charakteristische Übergangsqualität der Helligkeitsempfindung glaubte ich dann noch in einem anderen Wahrnehmungsinhalt als Element entdeckt zu haben: in der optischen Momentan-Wahrnehmung der Bewegung. Ein am Auge sich vorbeibewegender Reiz bewirkt, dass in jedem Moment an irgend einer Netzhautstelle eine Neureizung eintritt; somit ist in dem psychischen Complex, der die Bewegungswahrnehmung bildet, als höchst wichtiger Factor die soeben beschriebene Neuheitsqualität, d. h. die Übergangsnüance der Empfindung enthalten. Und wenn ich schon oben ausführte, dass nach meinen früheren Untersuchungen die Hypothese einer specifischen optischen »Bewegungsempfindung« überflüssig geworden zu sein scheint, so war dies vor allem dadurch bedingt, dass die in jenem Wahrnehmungsact stets enthaltene »Übergangsempfindung« sich als völlig zureichender Erklärungsgrund erwies für die meisten Phaenomene, um derentwillen man früher eine eigene »Bewegungsempfindung« annehmen zu müssen glaubte.

Nun könnte man vielleicht fragen: Ist es nicht ziemlich gleichgültig, ob man von einer Bewegungs- oder einer Übergangsempfindung spricht? Das Wesentliche ist und bleibt doch, dass die Existenz einer neuen Empfindungsqualität behauptet wird. Ich erwidere darauf: Die Scheidung ist nichts weniger als gleichgültig, vielmehr von hoher Wichtigkeit. Erstens nämlich ist der »Übergangscharakter« der Empfindung ein viel fruchtbareres Princip. Er kann uns nicht nur momentane Eindrücke der Bewegung, sondern auch solche der Helligkeitsveränderung und wahrscheinlich auch momentane Eindrücke des Qualitäts-(Farben-)Wechsels (da ja auch dieser fast immer mit

Intensitätsänderungen verknüpft ist), kurz den Eindruck sämtlicher im Gesichtssinn vorkommenden plötzlichen Veränderungen vermitteln. Zweitens aber ist auch die Existenz einer Übergangsempfindung viel eher glaublich als die einer Bewegungsempfindung; existierte nämlich die letztere, so würde dies bedeuten, dass der Wechsel der Reizstellen von einer einheitlichen und specifischen Empfindung begleitet sein soll, während bei der ersteren nur die ganz plausible Annahme nötig wäre, dass für ein und denselben Reizungsort eine bestimmte Art des Reizes (nämlich dessen schnelle Zu- oder Abnahme) zu einer eigenartigen Färbung der Empfindung Anlass geben könne.

Diese Betrachtungen lassen wieder eine Verallgemeinerung zu. Ich vermute nämlich, dass alle sogenannten »Bewegungsempfindungen«, auch die nicht-optischen, insofern sie überhaupt eine elementare, eigenartige Empfindungsnüance darstellen, in Wirklichkeit »Übergangsempfindungen« sind. Momentan vermögen wir nicht die örtliche Verschiebung des Reizes, wohl aber den damit stets verbundenen, an einem einzelnen Ort vorhandenen schnellen Intensitäts- oder Qualitätswechsel des Reizes zu empfinden. Der durch den Tastsinn, sowie der durch Gelenkempfindungen vermittelte momentane Bewegungseindruck wäre dann auf die plötzliche Neureizung einer bestimmten Hautstelle, bezw. auf die starke Steigerung oder Verminderung des Gelenkdrucks zurückzuführen.

Endlich sei noch der Eindruck des »Flimmerns«[1]) als ein psychisches Gebilde genannt, das den Übergangscharakter der Gesichtsempfindung zu enthalten scheint. Flimmern entsteht bei fortwährendem Wechsel von Hell und Dunkel (bezw. von verschiedenen Farben), und zwar dann, wenn dieser Wechsel zu schnell erfolgt, um die einzelnen dunklen und hellen Reize noch deutlich gesondert erkennen zu lassen, aber doch nicht schnell genug, um sie zu einem völlig homogenen, mittleren Eindruck zu verschmelzen. Die Eigenart des Flimmereindrucks gegenüber

[1]) In meinen früheren Arbeiten noch nicht in diesem Zusammenhange erwähnt.

jenen beiden, bei grösserer und geringerer Geschwindigkeit vorhandenen Eindrücken wird wohl keiner leugnen; und für diese Eigenart wäre nun in der Übergangsempfindung das sensorielle Substrat gefunden. Die kurze Dauer jedes einzelnen Reizes und die schnelle Ablösung durch den entgegengesetzten drängt die Entwicklung klarer Hell- und Dunkel-Empfindungen (Constanz-Empfindungen) zurück, befördert dagegen das Auftreten von Übergangs-Empfindungen. Und wenn sonst diese Empfindungsnüance lediglich als Zwischenstufe, als wirklicher momentaner Übergang zwischen zwei Constanzen erscheint, so ist hier das Verhältnis geradezu umgekehrt; die Constanzempfindungen, sofern sie überhaupt noch zur Entfaltung kommen, vermögen lediglich vorübergehend die immer wieder sich vordrängenden Transitionsempfindungen zu unterbrechen. — Kann schon eine einzelne starke Übergangsempfindung (beim Neuheitseindruck) oft von Unlustgefühl begleitet sein, so gilt dies in erhöhtem Masse bei den oscillierenden und längere Zeit sich fortsetzenden Übergangsempfindungen, die die Flimmerwahrnehmung enthält; hier kann die Unannehmlichkeit zuweilen bis zum Schmerze gesteigert werden.

Sehen wir uns in anderen Sinnessphären nach Wahrnehmungsthatsachen um, die dem optischen »Flimmern« analog wären, so finden wir beim Tastsinn in dem »Prickeln«, wie es der galvanische Strom erzeugt, und beim Gehörsinn in der »Rauhigkeit«, wie sie als Begleiterscheinung sehr schneller Schwebungen oft beschrieben wurde, ganz entsprechende Phaenomene, die auch ähnliche Erklärungen zulassen. Dagegen suchen wir beim Geruchs- und Geschmackssinn derartige Analoga vergebens.

Eine solche Trennung der Sinnesgebiete in zwei Gruppen verdient deswegen besondere Beachtung, weil sie eine durchgehende ist und sich bei sämtlichen charakteristischen Erscheinungen, die wir als Argumente für die Übergangsempfindung beibrachten, sich wiederholt. Bei Gesicht, Gehör, Tast- und Muskelsinn zeigt sich gemeinsam der unmittelbare specifische und momentane Eindruck des Ü b e r g a n g s, der der N e u h e i t, der der Be-

wegung,[1]) der der Intermittenz; bei Geruch und Geschmack nichts von alledem.

Diese Übereinstimmung im Auftreten bezw. Fehlen jener verschiedenen Phaenomene spricht eine laute Sprache zu Gunsten der von mir aufgestellten Anschauung, dass es sich nur um vier verschiedene Erscheinungsformen ein und desselben psychischen Elements handle; und wir dürfen nunmehr noch hinzufügen: Die Existenz eines eigenartigen Übergangscharakters der Empfindung ist auf den Gebieten des Gesichts, Gehörs, Getasts und Muskelsinns mit Wahrscheinlichkeit anzunehmen, auf den Gebieten des Geruchs- und Geschmackssinns mit gleicher Wahrscheinlichkeit in Abrede zu stellen.

Ein derartiger Satz kann freilich, bevor die einzelnen Sinnessphären besonders durchforscht sind, nur provisorisch gelten. Für eine solche, sehr wünschenswerte specielle Bearbeitung sind, wie ich hoffe, in den beigebrachten Gedankengängen einige Fingerzeige zu finden; indessen darf man auch erwarten, dass sich aus der Eigenart des jeweiligen Forschungsobjects noch neue und vielleicht ganz andersartige Gesichtspunkte ergeben werden, von denen aus man zu dem Problem der »Übergangs-Empfindung« Stellung zu nehmen vermag.

Eine hierhergehörige Frage wäre auch noch die folgende: Giebt der Übergangscharakter einer Empfindung lediglich über den Act der Veränderung, oder auch über deren Richtung Aufschluss? Ohne Weiteres ist das letztere jedenfalls nicht zu bejahen, die Übergangsempfindung ist eben keine »übergehende Empfindung« [2]), vielmehr, wie ich oben zu definieren suchte, »eine eigentümliche, verworrene Modification der Intensität bezw. Qualität, infolge deren dieselbe nicht durch einen Punkt der Intensitäts- oder Qualitätsscala, sondern nur durch eine, wenn auch kleine Strecke bestimmt werden kann.« Da ist es zunächst

[1]) Der momentane Bewegungseindruck ist höchstens für das Gehör fraglich, obzwar auch hier die schnelle Entfernung oder Näherung eines Schalles (z. B. das Heranbrausen einer Locomotive) sich durch Intensitätswechsel im Augenblick zu verraten scheint.

[2]) Dies gegen Stratton „W. v. Druckänd.“ 544.

fraglich, ob irgend etwas in dieser Modification variiere, je nachdem es sich um einen Übergang von Hell zu Dunkel oder um einen solchen von Dunkel zu Hell handelt. Geben wir aber auch dies als möglich zu — die Unruhe im Flimmereindruck spricht etwas dafür —, so ist damit doch durchaus noch nicht gesagt, dass wir diese Differenzen im Übergangscharakter auch zu beachten pflegen und dadurch im Stande sind, sie als Zeichen für eine bestimmte Veränderungsrichtung zu deuten.

Und dies scheint auch in der That nicht der Fall zu sein.

Die Übergangsempfindung bildet in der Regel, wie schon angedeutet, die Vermittelung zwischen zwei Constanzempfindungen a und b, deren Verschiedenheit durch successive Vergleichung[1]) festgestellt werden kann; erst hierdurch gewinnt ja die Übergangsempfindung ihren Charakter als Repräsentant für den Vollzug der Transition. Auch die Richtung der Veränderung ist aus der Successiv-Vergleichung von a und b zu entnehmen. Nun liegt aber die Schwelle für die Übergangsempfindung tiefer als die für successive Vergleichung, und daher giebt es Fälle, in denen der Umfang der ganzen Momentanänderung so gering ist, dass die Vergleichung keine Verschiedenheit mehr erkennen lässt, während die Übergangsempfindung noch vorhanden ist. Sobald dies eintritt, erkennen wir zwar noch die Thatsache eines plötzlichen Veränderungsactes, können aber über die Richtung desselben nichts mehr aussagen: Die lediglich durch Übergangsempfindungen erkannte Veränderung ist richtungslos. Diese Beobachtungen sind von mir aufs Deutlichste bei plötzlichen Helligkeitsveränderungen gemacht worden[2]) und

---

[1]) Siehe den vorigen Paragraphen u. „Praesenzzeit" S. 337 ff.

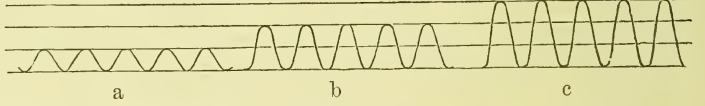
[2]) In „W. v. Hell." schildere ich derartige Beobachtungen folgendermassen (S. 275): „Oft . . . glaubte ich, die Veränderung wahrgenommen zu haben, ohne dass ich zwischen den constanten Eindrücken vorher und nachher einen Unterschied erkennen konnte. Beide schienen mir gleich; ich wusste nicht, ob eine Erhellung oder Verdunkelung stattgefunden habe; das Einzige, was ich bemerkt hatte, war ein momentanes Zucken auf dem Bilde; ein undefinierbares Etwas huschte darüber hin, doch nur, um die scheinbare Stabilität des Eindrucks für einen Moment zu unterbrechen."

Auch eine momentane Bewegung kann optisch wahrgenommen werden, ohne dass die Richtung erkannt würde; doch liegt die Erklärung

auch das bei Druckveränderungen gewonnene Resultat Strattons[1]): »Um die Richtung der momentanen Veränderung wahrnehmen zu können, ist bei gleichem Normaldruck eine grössere Veränderung notwendig, als für die Erkennung der blossen Veränderung allein« fügt sich ohne Weiteres in den obigen Zusammenhang.

Zum Schluss seien noch über die physikalischen und physiologischen Bedingungen für das Auftreten der Übergangsempfindung einige freilich über Vermutungen nicht hinauskommende Anschauungen geäussert.

Die physikalische Möglichkeit, dass ein schnell sich ändernder Reiz eine andere Empfindungsnüance auslöse, als ein constant bleibender, ist durch den Satz gegeben: Um eine scharf charakterisierte momentane Empfindung zu erzeugen, ist nicht ein momentaner Reiz ausreichend, sondern eine Reizstrecke notwendig. Eine einzelne Schallschwingung z. B., und mag sie noch so stark sein, ist nicht im Stande, die Empfindung einer bestimmten Tonhöhe zu wecken, hierzu bedarf es einer Minimalzahl von 2—16 Schwingungen.[2]) Nehmen wir der Einfachheit halber an, es gehören mindestens fünf Schwingungen irgend eines Mediums dazu, um eine einfache qualificierte Empfindung hervorzurufen, dann werden den Reizstärken a, b und c (siehe die Figur) Empfindungen von drei verschiedenen deutlich aus-



gesprochenen Intensitäten correspondieren. Wie aber, wenn die Reizstrecke aussieht wie d? Wird die resultierende Empfindung = a oder = b oder = c sein? Das erscheint höchst unwahr-

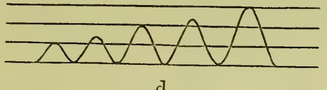
---

hierfür auf einem etwas anderem Gebiete. Siehe darüber meine Ausführungen in „W. v. Bew." 325 (7) und 359 (41) [§ 40].

[1]) „W. v. Druckänd.", S. 539, 2. — Der Versuch Strattons, die Differenz zwischen Veränderungs- und Richtungsschwelle wesentlich auf Aufmerksamkeitsfactoren zurückzuführen, will mir nicht genügen.

[2]) Wundt, Physiol. Psychol., IV. Aufl., I, 451.

scheinlich, denn es ist doch zu erwarten, dass ein charakteristisches Merkmal von a, b und c, nämlich die Gleichheit der



d

fünf Wellen, auch auf die Qualität der resultierenden Empfindung einen Einfluss habe. Diese eigenartige Nüancierung von a, b und c wäre ihr »Constanzcharakter«, diejenige Nüancierung der Empfindung, die durch die gradweise Abstufung der fünf constituierenden Reizwellen bedingt ist (d) wäre ihr »Übergangscharakter«. Voraussetzung ist hierbei allerdings, dass die Verschiedenheit der ersten und fünften Schwingung eine gewisse Grösse erreiche; eine geringe Differenz würde einfach unter der Schwelle bleiben, d. h. dieselbe Wirkung haben wie fünf völlig gleiche Schwingungen. Auf die Messbarkeit dieser Schwelle kommen wir im zweiten Abschnitte der Arbeit zu sprechen. — Es ist klar, dass sich mutatis mutandis obige Betrachtungen auch auf solche Empfindungen anwenden lassen, bei denen die Reize nicht in einem periodischen Vorgang bestehen. Hauptbedingung ist nur, dass die primitive Empfindung erst das Resultat eines zeitlich ausgedehnten physikalischen Processes sei.

Als die physiologische Bedingung für das Auftreten der Übergangsempfindung sind, wie schon einmal angedeutet, wahrscheinlich Adaptationsprocesse in den Sinnesorganen anzusehen. Wenn soeben der physiologische Vorgang im Nerven einem schwachen Reize adaptiert war und letzterer plötzlich zu einem starken anschwillt, so ist nicht zu erwarten, dass sofort und unvermittelt die nervöse Erregung jene Form erhält, welche der starken Reizung adaequat ist. Die nervöse Substanz ist viel träger als das physikalische Medium, und so kann leicht ein kurzes Zwischenstadium eintreten, in dem die Nervenerregung unter dem Einfluss inadaequater Reize gewisse eigentümliche Modificationen annimmt — bis die Neueinstellung erfolgt ist. Dass jenen Modificationen eine besondere Empfindungsnüance entspreche, ist wohl denkbar.

§ 3. Die Wahrnehmung von Eigenveränderungen.

Unter »Eigenveränderungen« verstehe ich solche Veränderungen, die der Mensch an sich selbst erlebt, sei es, dass sie seinen Körper, oder sein Seelenleben, oder seine gesamte psychophysische Persönlichkeit betreffen. Auch derartige Veränderungen ist er im stande, durch einen einheitlichen zusammenhängenden Wahrnehmungsact zu erfassen, und sofern es sich nur um jene Seite der Veränderung handelt, die wir als das reine »Anders-Werden« bezeichnen können, geht eine derartige Wahrnehmung nach denselben Gesetzen vor sich, wie bei der Wahrnehmung, die sich auf die Veränderung äusserer Objecte bezieht.

Nur der Inhalt ist zum Teil ein anderer. Die physischen Veränderungen an uns, namentlich die totalen oder partiellen Bewegungen unseres eigenen Körpers, werden, ausser durch optische, durch eine Reihe von Empfindungen vermittelt, die in den Sehnen, Muskeln und Gelenken erzeugt werden. Wir gedachten dieser Bewegungswahrnehmung bereits an früherer Stelle (§ 2), da sie ja recht eigentlich zur Sinneswahrnehmung gehört. Daneben giebt es dann aber auch Veränderungen, die an nicht-sensoriellen psychischen Gebilden sich vollziehen; hier ist die Auffassung der Veränderung — abgesehen von dem im nächsten Capitel zu besprechenden Hilfsmittel der Vergleichung — durch continuierende Wahrnehmungsacte, wie wir sie im § 1 beschrieben, zu erklären. Die Möglichkeit, eine zeitlich ausgedehnte Strecke des Bewusstseinsinhalts innerhalb der psychischen Praesenzzeit zu einer Einheit zusammenzufassen, bezieht sich ebenso auf die innere wie die äussere Wahrnehmung; der Eindruck der Stetigkeit und jenes eigenartige Verhalten der Aufmerksamkeit, welches ein charakteristisches Merkmal der Allmählichkeitsauffassung bildete, ist ebenso bei Vorstellungen und Gefühlen, wie bei continuierenden Sinnesempfindungen vorhanden. Und so vermögen wir das allmähliche Klarerwerden einer Vorstellung, den Wechsel einer Stimmung, den Übergang von einer Gedankenreihe zu einer andern, also die verschiedenartigsten quantitativen und qualitativen Veränderungen in unserer Psyche direct wahrzunehmen. —

Genau das Gleiche gilt auch endlich von jenen Veränderungen, die wir als Lebens- oder organische Vorgänge bezeichnen, bei denen Psychisches und Physisches noch ungeschieden nebeneinander, ineinander und aufeinander wirkt; auch hier giebt es ein unmittelbares Erfassen der Veränderung in einem einheitlichen Wahrnehmungsacte.

Allein — und damit kommen wir erst zu dem eigentümlichen Thatbestand der Wahrnehmung von Eigenveränderungen — das »Anders-Werden« macht hier nicht, wie bei den äusseren Veränderungen, den ganzen Wahrnehmungsinhalt aus. Vielmehr finden sich bei der inneren Wahrnehmung noch psychische Elemente ganz anderer Art, welche dem Auffassungsprodukt eine völlig neue Seite verleihen und die aufgefassten Veränderungen aus einem »Anderswerden« zu einem »Geschehen« machen. Eine grosse Gruppe von Eigenveränderungen sind nämlich mehr als Erfahrungsgegebenheiten, sie sind Thaten, Schöpfungen des Willens oder Äusserungen unwillkürlich wirkender Spannkräfte; und diese active Beschaffenheit prägt sich aus in einer Reihe seelischer Inhalte als da sind: Spannungsempfindungen, Thätigkeitsgefühle, Willensregungen, die nun mit der eigentlichen Veränderungswahrnehmung in innigste Verbindung treten. Jetzt nehme ich nicht nur wahr das Bewegtwerden meines Armes, sondern auch sein Bewegen; jetzt stehe ich den Wandlungen meines Vorstellungsverlaufes nicht als passiver Beobachter gegenüber, sondern ich dirigiere sie. Meine eigene Activität erscheint mir nun geradezu als das innere Princip der wahrgenommenen Änderung, die Veränderung wiederum als die notwendige Manifestation einer wirkenden Ursache, d. h. als ein »Geschehen«.

In dieser Verbindung von innerem Thätigkeitsgefühl mit wahrgenommener Veränderung und nur in dieser Verbindung erleben wir unmittelbar das Verhältnis von Ursache und Wirkung, so dass man wohl behaupten kann, hier an der Quelle der Causalitätsauffassung zu stehen. Die Veränderung hört auf ein blosses Phänomen, ein schemenhafter »Übergang«, eine unselbständige Inhaerenz zu sein; sie wird verselbständigt, wird zum

Vorgang, welcher so lange währt, als die innere Verursachung währt, deren Äusserung er ist.

Und weiter: die nur singulär erlebte Verbindung von innerer Activität mit wahrgenommener Veränderung wird verallgemeinert; sie wird vermittelst eines subjectivistischen Analogieschlusses zu einem Weltprincip gemacht. Auch jede Veränderung, die an äusseren Objecten sich vollzieht, vermag nun angeschaut zu werden als Wirkung einer solchen inneren Thätigkeit, die wir dort nicht erfahren und erleben, sondern nur erschliessen; und nur dieser analogistischen Erweiterung ist es zu danken, wenn uns die Welt nicht erscheint als ein fortwährendes, buntes Sich-Ändern, Wechseln und Wandeln, sondern als eine Kette von Energie-Wirkungen, als ein innerlich causiertes Geschehen.

Eine andere, eigenartige Seite der Auffassung von Eigenveränderungen wird uns im Laufe des nächsten Capitels beschäftigen.

Capitel II.

Anteil von Reproduction und Vergleichung.

Wäre es nicht möglich, durch einen einzigen, zeitlich ausgedehnten oder momentanen Wahrnehmungsact die Veränderung direct und anschaulich zu erfassen, wir wären wahrscheinlich nicht im stande, überhaupt die Vorstellung der Veränderung in uns zu erzeugen. In der einheitlichen Anschauung ruht die Wurzel dieser Auffassungskategorie.

Allein wenn wir sie lediglich durch unmittelbare Anschauung zu bilden vermöchten, wie eng, wie beschränkt wäre ihre Anwendung! Nur solche Veränderungen, die plötzlich, oder doch innerhalb weniger Secunden sich vollziehen, würden unserem Begreifen zugänglich sein. Doch der Mensch ist kein Augenblickswesen. Der unerschöpfliche Vorrat Jahre hindurch angesammelter Erlebnisse und Erfahrungen ist kein totes Capital, sondern tritt fortwährend in Wirksamkeit, mit gegenwärtigen Wahrnehmungen sich aufs Engste verquickend, dieselben erklärend und bereichernd; höhere intellectuelle Functionen, die den Wahrnehmungsstoff und Erinnerungsstoff gestalten und ergänzen, treten auf.

Diese Wiedererzeugung früherer Gebilde (»Reproduction«) und deren Verarbeitung kann nun zwar nicht zu gänzlich neuen in der Anschauung gar nicht vorgebildeten Auffassungsformen führen, wohl aber kann sie den Wirkungskreis der schon bestehenden unermesslich erweitern und ihren Inhalt vertiefen; man vergleiche den angeschauten Raum oder die (innerhalb der Praesenzzeit) direct und anschaulich wahrgenommene »Zeit« mit der abstracten, aber so viel umfassenderen Vorstellung von Raum und Zeit!

Und so auch bei der Kategorie der Veränderung. Die Fähigkeit, eine Mehrzahl successiv erlebter Eindrücke sich zu vergegenwärtigen, sie in der Erinnerung zu confrontieren und zu einem einheitlichen Gebilde zu verarbeiten, diese Fähigkeit erlaubt uns, Veränderungsprocesse mit unserem Denken zu umspannen, die Stunden, Jahrhunderte, Aeonen gewährt; erst durch die Mittel der Reproduction und Vergleichung wird die Vorstellung der Veränderung zu einem der wichtigsten Hilfsmittel unseres Denkens, zu einem psychischen Gebilde, das für praktisches Leben, wissenschaftliches Forschen und philosophische Weltbetrachtung von gleich hoher Bedeutung ist.

Versuchen wir, diese Form der Veränderungsauffassung einer näheren Beleuchtung zu unterwerfen.

Zwei oder mehrere Bewusstseinsinhalte, die zu verschiedenen Zeiten erlebt waren, aber gegenwärtig in dieser oder jener Form wieder aufzuleben im stande sind, die ferner in zahlreichen Punkten Übereinstimmung, in gewissen Merkmalen aber eine Differenz aufweisen, bilden die Grundlage aller hierhergehörigen psychischen Processe. Durch welche Art der Verarbeitung kommt aber das Resultat, eben die Auffassung der Veränderung, zu stande? Am nächsten liegt es, diese Verarbeitung einen Vergleichungsact zu nennen, allein das wäre nicht erschöpfend. Ist auch die regelrechte Vergleichung der zwei Inhalte die häufigste und weitaus wichtigste, so doch nicht die einzige und auch nicht die einfachste Verfahrungsweise.

---

§ 4. Unselbständige und latente Reproduction.

Es giebt Fälle, in denen zwei zeitlich getrennte Bewusstseinsinhalte aufeinanderwirken, und so das Zustandekommen der Veränderungsauffassung ermöglichen können, ohne dass ihre Zweiheit bemerkt würde, ja ohne dass auch nur die Elemente des ersteren im Bewusstsein vorhanden sein müssten. Ich möchte dort von einer »unselbständigen«, hier von einer »latenten« Reproduction sprechen; von einer wirklichen Vergleichung kann weder hier noch dort die Rede sein.

Die unselbständige Reproduction lässt sich zu einem wesentlichen Teil erklären, indem man bekannte Gesetze des Vorstellungsverlaufs zur Anwendung bringt. Es seien $\alpha_1\ \beta_1\ \gamma_1$ Teilinhalte eines früheren Eindrucks A_1, der inzwischen längst der Vergangenheit anheimgefallen ist, $\alpha\ \beta\ \delta$ die Elemente eines gegenwärtigen A, sodass $\alpha\ \beta$ und $\alpha_1\ \beta_1$ die übereinstimmenden, γ_1 und δ die differierenden Momente bedeuten. Die zeitliche Gemeinschaft von $\alpha_1\ \beta_1\ \gamma_1$ hatte damals zwischen diesen Gliedern eine Association gestiftet; d. h. sobald psychische Elemente auftreten, die mit einem oder mehreren von jenen übereinstimmen, ist die Disposition gegeben zum Auftreten einer Vorstellung, die mit dem oder den andern Gliedern inhaltlich übereinstimmt. Dies Gesetz kommt zur Geltung, sobald unser zweiter Eindruck $\alpha\ \beta\ \delta$ auftritt; das Vorhandensein von $\alpha\ \beta$ vermag ohne Weiteres zur Erweckung einer Vorstellung γ führen, die mit γ_1 sich deckt. Also ohne dass ein Bewusstsein von der gesonderten früheren Existenz von A_1 vorhanden sein müsste, werden doch Teile desselben gleichsam hinterrücks in den gegenwärtigen Bewusstseinsinhalt eingeführt, können sich aber — und das ist das Charakteristische — nicht frei entfalten, denn der gegenwärtige Act enthält ja auch ein Element δ, welches mit jenem übernommenen Element γ sich nicht vereinigen lässt. So treten diese beiden Elemente in eine Art von Conflict (sie »hemmen sich« nach Herbartischer Terminologie), doch so, dass δ durchaus im Vordergrunde des Bewusstseins sich hält, da es ja doch die ganze Unmittelbarkeit und Frische des sinnlich Gegenwärtigen für sich hat, während γ mit der, reproducierten Vorstellungen eigenen Schwäche nur zuweilen flüchtig sich zeigt. Dennoch genügt dies schon, in die Auffassung von δ eine gewisse Unruhe und Inconstanz zu bringen, welche die gänzlich unanfechtbaren Elemente $\alpha\ \beta$ absolut nicht besitzen. So erscheint also $\alpha\ \beta$ gar nicht als doppelt, sondern nur als stabil, δ dagegen in einem gewissen labilen Zustand, und dies eigentümliche psychische Verhalten kann genügen, die Veränderungsauffassung, oder richtiger die Veränderlichkeitsauffassung herbeizuführen; denn Inhalt unseres Denkens ist nicht sowohl ein thatsächlich sich vollziehender oder sich vollzogen habender Veränderungsprocess,

sondern die Tendenz der Eigenschaftsgruppe, welcher das Merkmal δ angehört, zu einem solchen.

Wählen wir ein concretes Beispiel. Ich sehe im Herbst ein gelbes Blatt. Die Form, die Aderung, die Wortvorstellung Blatt wird sofort zu einem stabilen Bewusstseinsinhalt, auch die gelbe Farbe drängt sich mir unwiderstehlich auf, — wird aber immerfort durchkreuzt durch schemenhaft vorbeiflatternde, schnell kommende und gehende Vorstellungen des Grünen. Dies erzeugt in mir die Auffassung von der Veränderlichkeit der Farbe gegenüber der Beharrung der Form, ohne dass hierbei ein früheres grünes Blatt oder gar dies früher grüne Blatt klar mitgedacht werden müsste.

Sehr wichtig ist nun aber, dass diese bisher geschilderten, rein intellectuellen Vorgänge zugleich eine eigenartige Gefühlswirkung mit sich bringen, ja dass diese letztere zuweilen sogar allein auftritt und dann auch im stande ist, dem ganzen Bewusstseinsacte sein eigentliches Gepräge aufzudrücken.

Höffding[1]) hat einst das sehr wichtige Phaenomen beschrieben, dass ein schon einmal dagewesener Eindruck beim wiederholten Auftreten eine eigentümliche »Bekanntheitsqualität« besitze, die sogar wirksam sein könnte, ohne dass der frühere Eindruck als solcher selbständig mitgedacht werden müsste. Jene Qualität beruht wahrscheinlich auf einer durch die früheren Dispositionen geschaffenen Erleichterung des Ablaufs der Vorstellungen bezw. der entsprechenden physiologischen Processe, und Wundt[2]) hat Recht, wenn er dieselbe psychisch als einen wesentlich gefühlsmässigen Factor, als »Wiedererkennungsgefühl« schildert. Freilich, dass dies Gefühl zu einem Zeichen für die Bekanntheit und so zu einem Mittel für das Wiedererkennen werde, ist nur durch Deutung[3]) möglich. — Diese Bekanntheitsqualität macht sich auch in unserem Falle geltend, soweit die übereinstimmenden

---

[1]) Vierteljahrsschr. für wissenschaftl. Philosophie. Bd. XIII, S. 427. Psychologie S. 163.

[2]) Physiol. Psych. Bd. II, S. 442.

[3]) Siehe S. 30.

Elemente in Betracht kommen. Sehe ich einen Menschen wieder, der sich seit unserem letzten Zusammensein einen Bart hat wachsen lassen, so erscheinen mir seine Züge zum grössten Teil bekannt und vertraut. Aber das Wiedererkennungsgefühl kann sich hier nicht rein entfalten; ist doch in dem neuen Eindruck ein Element (der Bart), welches jene Bekanntheitsqualität nicht hat, welches vielmehr in seinem freien Sich-Ausleben gehemmt wird. Diese Zwiespältigkeit, diese jähe Unterbrechung der Vertrautheit, dieses Auftreten von etwas Fremdem innerhalb des Bekannten ist sicherlich ein Zustand, der selbst eine starke und ganz eigenartige Gefühlsbetonung haben kann. Machte die Verbindung von Stabilität und Labilität der Vorstellungselemente die intellectuelle Seite des Vorgangs aus, so finden wir dazu in der Verbindung von Vertrautheit und Fremdheit das gefühlsmässige Analogon.

Und diese Gefühlsseite ist das wichtigere Merkmal des Eindrucks; sie kann nämlich noch wirksam sein, wenn jener intellectuelle Vorgang versagt. Geht, wie wir oben annahmen, das differierende Element des früheren Eindrucks (γ) als, wenn auch unselbständiger, Vorstellungsbestandteil in den gegenwärtigen Bewusstseinsact mit ein, so ist damit stets die Möglichkeit gegeben, die vergangene Phase selbst zu reconstruieren, ja es ist sogar die Tendenz hierzu eine sehr lebhafte. Der Widerspruch von δ und γ führt zu der Erkenntnis, dass die $\alpha\ \beta$, zu denen das eine und das andere gehört, nicht identisch seien; kurz, es folgt jetzt die Differenziierung von A_1 ($\alpha_1\ \beta_1\ \gamma_1$) und A ($\alpha\ \beta\ \delta$) und damit zugleich die zeitliche Fixierung von A_1 in die Vergangenheit. Eine solche nachträgliche Differenziierung wird sogar stets eintreten, wenn das Denken nur genügende Zeit hat, bei diesem Gegenstande zu verweilen.

Nun ist es aber unbestreitbar, dass wir unter Umständen selbst da, wo wir absolut nicht mehr im stande sind, die vergangene Phase zu reconstruieren, dennoch den Vollzug der Veränderung an der gegenwärtigen constatieren können. So vermögen wir von einem Objecte zu sagen, ob es »anders« sei als früher, wenn wir schon längst von der Beschaffenheit jenes früheren Zustandes keine Vorstellung mehr besitzen. Haben wir

einen Menschen eine lange Reihe von Jahren nicht mehr gesehen, so kommt es vor, dass wir uns gar kein Bild mehr von ihm machen können. Jetzt sehen wir ihn wieder. Dann ist es wohl zuweilen möglich, dass nun plötzlich das so lange verloren gewesene Bild aus früherer Zeit, ausgelöst durch gewisse übereinstimmende Merkmale, wieder lebendig wird, und dass uns nun ein Vergleichungsact die stattgehabte Veränderung erkennen lässt. Aber es ist auch möglich, dass die vergangene Phase latent bleibt und wir trotzdem beurteilen können, ob die Person sich verändert habe. (»Latente Reproduction«). »Ich weiss nicht mehr, wie er aussah, aber so sah er nicht aus.« Ja, wir vermögen sogar bisweilen zu specialisieren, worauf sich die Veränderung bezieht: »Der Zug um den Mund war anders, aber wie er war, davon habe ich keine Vorstellung mehr.« Damit diese latente Reproduction die Veränderungsauffassung herbeiführe, bedarf es freilich schon ziemlich beträchtlicher Differenzen in den Inhalten der beiden Phasen; dafür aber kann sie, wenn nur dieser inhaltliche Unterschied recht gross ist, über eine bedeutend längere Zeitspanne hin wirken als die auf eigentlicher Erinnerung fussende Vergleichung. Ein Durchschnittsmensch hat eine Viertelstunde, nachdem er einen (sagen wir: hohen) Ton gehört hat, keine Sinnesvorstellung mehr von demselben; er kann ihn nicht mehr selbständig reproducieren. Wohl aber kann er noch nach Tagen, wenn er einen recht tiefen Ton hört, das Urteil fällen: »dieser Ton ist anders«, selbst wenn er völlig unmusikalisch ist und ihm nicht einmal die Wortvorstellungen »hoch — tief« geläufig sein sollten.

Dass die eigentliche Vergleichung so sehr viel engere Zeitgrenzen hat, als diese »latente Reproduction«, würde überhaupt nicht verständlich sein, wenn man die letztere lediglich aus Vorstellungsfactoren erklären wollte; es müsste denn gerade auf Vorstellungen recurriert werden, die nicht nur unbewusst sind, sondern auch nicht mehr bewusst werden können und doch wirken. Dagegen ist das oben beschriebene Gefühlselement geeignet, Licht auf diese Verhältnisse zu werfen, weil zu dessen Zustandekommen nicht bewusste Vorstellungselemente aus dem früheren Eindruck, sondern lediglich von demselben geschaffene

physiologische Dispositionen nötig sind. Sobald dieselben auf das physiologische Aequivalent des neuen Eindrucks fördernd oder hemmend einwirken, ist ja jene Gefühlsreaction schon denkbar, die wir als »Vertrautheit« und »Fremdheit« kennzeichneten. Denn es widerspricht sich nicht, dass die physiologische Nachwirkung einer vergangenen Phase zu schwach ist, um die Bewusstseinsschwelle zu überschreiten, d. h. sich in Vorstellungen umsetzen zu können, und doch noch stark genug, um einen anderen physiologischen Vorgang modificierend zu beeinflussen, dergestalt, dass das psychische Correlat des letzteren eine besondere Nüancierung erhält.

Der, wie mich dünkt, recht wichtige Unterschied zwischen der auf selbständiger Reproduction beruhenden Vergleichung und dem mehr gefühlsmässigen, auf latente Reproduction gegründeten Wiedererkennen ist übrigens nicht nur für die Veränderungsauffassung, sondern auch für das allgemeinere Problem des Gedächtnisses und für manche verwandte Erscheinungen von Bedeutung. Weder zur Bildung der Urteile des Anderswerdens und Andersseins noch auch zur Bildung des Urteils »gleich« gehört notwendig immer ein Process der Vergleichung![1])

[1]) Und da gerade die zeitliche Wirkungssphäre der beiden Reproductionsarten eine so verschiedene ist, so liegt in einer Vermengung derselben eine besonders gefährliche Klippe für die Deutung experimenteller Gedächtnisuntersuchungen, welche nicht, wie die von Ebbinghaus und Müller-Schumann die Arbeitsersparnis, sondern wie die von Wolfe, Lehmann u. a. die Richtigkeit der Gleichheits- und Verschiedenheitsurteile zum Massstab nehmen; besonders ist dann vor dieser Klippe zu warnen, wenn bei den Versuchen grössere Zeitintervalle zur Anwendung kommen. Es müsste dann jedesmal die sehr schwierige Frage beantwortet werden, ob die Richtigkeit der Urteile auf einem wirklichen „Reproducieren" bezw. „Behalten" oder auf der gefühlsmässigen „Bekanntheitsqualität" beruhe.

§ 5. Vergleichung.

(Arten der Vergleichung. Ergänzungsvorstellungen: das Substrat, das Anderswerden. Wert der Vergleichung.)

Arten der Vergleichung. — Wir wenden uns nun der eigentlichen Vergleichung zu, wie sie uns tausend- und millionenfach im Leben begegnet. Bald wird durch unwillkürliche Reproduction neben den gegenwärtigen Eindruck das Erinnerungsbild einer früheren Phase gestellt; bald ist es ein vom Willen geleiteter Act, indem man frühere Eindrücke von einem bestimmten Object sich wieder zu vergegenwärtigen sucht, um sie mit dem vorliegenden confrontieren zu können, oder indem umgekehrt das Erinnerungsbild eines verflossenen Eindrucks in uns das Streben erweckt, eine Anschauung von der gegenwärtigen Verfassung desselben Objects uns zu beschaffen.

Wichtiger aber als das Fehlen oder Mitwirken des Willens ist für unsere Zwecke ein anderes Moment, durch welches der Vergleichungsact verschiedene Gestaltungen erhält: nämlich der Charakter der einzelnen Vergleichsglieder. Jene Seelenvorgänge, die hier das Material zur Vergleichung und damit zum Zustandekommen der Veränderungsauffassung liefern, können einerseits Constanzen, sie können aber auch andererseits selbst schon Veränderungen zum Inhalte haben. Haben wir doch oben gesehen, dass sowohl momentane, wie auch zeitlich ausgedehnte, aber in sich einheitliche Bewusstseinsacte den Veränderungseindruck schon enthalten können. Hier hätte die Vergleichung also nicht viel mehr zu thun, als die Zusammengehörigkeit dieser mehreren Veränderungen zu einem grossen Ganzen aufzudecken, sie als Stadien eines und desselben continuierlichen Veränderungsprocesses zu erkennen. Bei dieser »Stadien-Vergleichung« ist somit das Erschlossene nichts absolut Neues; es ist dem Inhalt der einzelnen Glieder durchaus homogen, nur eine Erweiterung, aber nicht eine Umgestaltung ihres Inhalts.

Das letztere dagegen gilt von jener Vergleichungsform, bei der die einzelnen Glieder aus Constanzen, Ruhezuständen, Eindrücken einer einzigen scharf umgrenzten, in sich gleichartigen

Qualität bestehen; hier herrscht die denkbar schärfste Heterogeneität zwischen dem Vergleichsmaterial und dem Vergleichsresultat; hier kommt der intellectuelle Anteil des psychischen Actes zur vollsten Entfaltung, und diese Art von Vergleichung wird es daher auch sein, auf welche sich die folgende Untersuchung vorwiegend zu erstrecken hat. Ich stelle sie der oben erwähnten Stadienvergleichung als »Phasenvergleichung« gegenüber, und glaube hier mit dem besten Sprachgebrauch in Übereinstimmung zu stehen, der ja unter »Phasen« meist Ruhelagen, Durchgangspunkte, kurz solche Veränderungselemente versteht, innerhalb deren, im Gegensatz zum »Stadium«, die Veränderung selbst noch nicht in die Erscheinung tritt.

Innerhalb der Phasenvergleichung aber müssen wir noch eine wichtige Scheidung vornehmen: die zwischen zweigliedriger und mehrgliedriger Vergleichung. Das Einfachere ist, dass die Vorstellungen von zwei Phasen genügen, um den Veränderungseindruck hervorzurufen; hierzu ist die Vorbedingung, dass die beiden Phasen in irgend einer Beziehung Verschiedenheit aufweisen; das Bewusstsein von einer dritten und vierten Phase würde dann die Auffassung wohl verstärken, sichern und erweitern, nicht aber qualitativ modificieren. — Dem gegenüber stehen jene Fälle, in denen mehr als zwei Phasen nötig sind zum Zustandekommen der Veränderungsvorstellung; dies gilt dann, wenn je zwei nächstliegende Phasen sich für die Auffassung nicht unterscheiden, und erst weiter auseinanderliegende Phasen Verschiedenheit aufweisen. Dies ist bekanntlich das Schema der Allmählichkeit, das wir schon oben[1]) so formulierten:

$$a = b,\ b = c,\ c = d,\ d = e,\ e = f,\ f = g$$

aber a verschieden von g.

Doch während ich oben nachwies, dass beim einzelnen zeitlich ausgedehnten Wahrnehmungsacte, also innerhalb der psychischen Praesenzzeit, eine wirkliche Vergleichung der benachbarten und zusammenhängenden Glieder gar nicht stattzufinden brauche, entspricht für eine Mehrheit von Wahrnehmungsacten die Formel durchaus dem psychologischen Thatbestande: wir constatieren

[1]) S. S. 25.

positive Gleichheit zwischen vorgestern und gestern, zwischen gestern und heut, aber Ungleichheit zwischen vorgestern und heut. Bedarf es dafür erst der Erwähnung von Beispielen, des wachsenden Halmes, der Veränderungen, die an Personen unseres täglichen Umganges sich vollziehen?

Auf Grund obiger Begriffsformulierungen sind wir nunmehr in der Lage, den Vergleichungsprocess selbst und die Bedingungen, unter welchen er zur Veränderungsauffassung führt, des Näheren zu betrachten.

Zwei oder mehrere zeitlich getrennte Bewusstseinsinhalte, die durch das Mittel der Reproduction simultanisiert und so der Vergleichung zugänglich gemacht werden, zeigen in gewissen Punkten Übereinstimmung, in anderen Verschiedenheit: dies der Thatbestand, auf den sich unter Umständen ein Schluss gründen kann, dass eine Veränderung stattgefunden habe. Ein solcher Schluss ist nur dadurch möglich, dass gewisse Ergänzungsmerkmale spontan hinzugedacht werden, Ergänzungsmerkmale, für deren Einschaltung freilich durch das zwischen den Phasen liegende leere Intervall ausreichender Spielraum gewährt ist. Wie denken wir diese Zwischenzeit ausgefüllt, wenn wir die discrete Vielheit der Eindrücke zu einem Veränderungsvorgange vervollständigen?

Auf zwei Momente bezieht sich diese ergänzende Thätigkeit: auf das Substrat und auf die differierende Eigenschaft. Das den Phasen zu Grunde liegende reale Substrat, sei es nun ein materielles Ding, eine psychische Wesenheit, ein complexes psychophysisches Gebilde, wird für alle Beobachtungsfälle identisch gesetzt, und noch mehr, es wird als zwischen den Fällen continuierend gesetzt. Und von jener Eigenschaft, in welcher die Phasen differieren, wird angenommen, dass sie vermittelst eines stetigen Durchlaufens der Zwischenstufen aus dem einen in den anderen Zustand übergeführt worden sei. Wie kommen wir zu diesen Ergänzungen, die ja in dem Inhalte der einzelnen, das Material zu dem ganzen Acte liefernden Phasen durchaus nicht vorgebildet sind?

Die Ergänzungsvorstellung des Substrates. — Der Begriff des Substrates tritt uns hier bei der Analyse der Veränderungsauffassung zum ersten Male als ein wichtiger Factor entgegen. Auch bei den früher besprochenen Wahrnehmungsprocessen, die schon als einzelne Bewusstseinsacte Veränderungen repräsentierten, wird wohl ein Träger der Veränderung mitgedacht, aber er trat doch hinter dem eigentlichen Veränderungsprocess zurück, zumal da ja innerhalb der kurzen Frist und insbesondere bei dem ununterbrochenen Abfluss des Bewusstseinsactes gar keine Veranlassung gegeben war, die continuierliche Existenz dessen, an dem die Veränderung sich vollzog, irgendwie in Zweifel zu ziehen. Anders dort, wo eine durch längere oder kürzere Pausen unterbrochene Reihe von differenten Einzeleindrücken vorhanden ist. Wenn wir hier, trotz der zeitlichen und inhaltlichen Verschiedenheit der Eindrücke ein und dasselbe Object vor uns zu haben glauben, wenn wir hier eine Identität constatieren, wo keine Gleichheit vorhanden ist, so haben wir es mit einem psychischen Verhalten zu thun, das dringend der Erklärung bedarf. Und da findet sich, dass nicht ein Motiv, sondern eine ganze Reihe von solchen mitspielt, deren bald das eine, bald das andere in Wirksamkeit tritt, um aus der Mehrheit der Phasen die Vorstellung eines sich verändernden, aber in der Veränderung doch sich selbst identisch bleibenden Substrates zu entwickeln.

Zunächst müssen wir uns die Frage vorlegen: Ist die Substratvorstellung wirklich stets nur eine hinzugedachte Ergänzung? Giebt es nicht Fälle, wo trotz und in der zeitlich-inhaltlichen Differenz der Phasen die Identität des Objectes doch unmittelbar erlebt wird? Solche Fälle giebt es in der That, nämlich dort, wo das Object zugleich das Subject ist, d. h. bei Veränderungen, die wir an uns selbst erfahren. Die Eigenveränderungen liefern also nicht nur, wie wir schon oben besprachen, die Quelle für die Causalitäts-, sondern auch die für die Substratvorstellung. Das im Wechsel seiner Zustände sich selbst identisch bleibende Ich ist das Prototyp für die allgemeinere Vorstellung des im Wechsel seiner Zustände identisch bleibenden Dinges. Die Continuation meines Ich ist mir in gewissen Willens-, Gefühls-

und Empfindungscomponenten, welche alle meine Erlebnisse begleiten, sie ist in der Fähigkeit des Sich-Erinnerns und die Erinnerungen als meine Erlebnisse rückwärts in die Zeit zu localisieren, gegeben. Cogito, ergo sum; reminiscor, ergo eram.

Wenn ich nun zwei zeitlich getrennte Phasen mit einander vergleiche, so sind die Möglichkeiten vorhanden, dass ich sie auf äussere Gegenstände beziehe, sie objectiviere, oder als meine Zustände erfasse, sie subjectiviere. Die Objectivation ist vieldeutig, die Subjectivation aber ist eindeutig. Bei objectivierten Phasen müssen sich daher noch Gründe aufzeigen lassen, die mich dazu führen, beide Male gleichartig zu objectivieren, d. h. die Phasen auf dasselbe Object zu beziehen; bei subjectivierten Erlebnissen liegt schon im Acte des Subjectivierens die Bezugnahme auf ein und dasselbe Substrat, auf mich, auf mein Ich[1]). Die unmittelbar erlebte Identität meines Selbstbewusstseins bleibt unberührt, so gross auch die Verschiedenheiten sein mögen, die ich an mir durch Phasenvergleichung auffasse, ja die Continuation meiner Existenz stellt sich sogar als die notwendige Unterlage jeder einzelnen Veränderung dar, welche ich selbst durchmache. Nur bei ganz krasser Divergenz der Phasen, bei sehr grossen Zeitintervallen (so wenn man sich im Alter der Jugendthorheiten und -Gefühle erinnert), und vielleicht auch in gewissen pathologischen Fällen ist es möglich, dass mehr oder weniger ernst gemeinte Zweifel an der Identität des Ich-Substrates auftauchen. »Ich kenne mich nicht mehr.« »Bin ich noch derselbe, der ich damals war?«[2])

---

[1]) Kant streift einmal das Problem in der Anthropologie § 4, zweite Anm. (Ed. Hartenstein X. 130): „Die Frage, ob bei den verschiedenen inneren Veränderungen des Gemüths (seines Gedächtnisses oder der von ihm angenommenen Grundsätze) der Mensch, wenn er sich dieser Veränderungen bewusst ist, noch sagen könne: er sei ebenderselbe (der Seele nach), ist eine ungereimte Frage; denn er kann sich dieser Veränderungen nur dadurch bewusst sein, dass er sich in den verschiedenen Zuständen als ein und dasselbe Subject vorstellt, und das Ich des Menschen ist zwar der Form (der Vorstellungsart) nach, aber nicht der Materie (dem Inhalte) nach zwiefach."

[2]) In seinem Roman „Miss Luddingtons Schwester" schildert Bellamy

Der Einwurf von dem logischen Widersinn, der darin liege, dass etwas dasselbe bleiben soll, ohne sich gleich zu bleiben, — jener Einwand, der einen Zeno veranlasste, die Veränderung eines Dinges für unmöglich zu halten, und gegen den es in Bezug auf äussere Veränderungen und deren Auffassung vielleicht keine bindende Widerlegung giebt, er muss vor dem inneren Erleben verstummen. An dem sich ändernden Ich wird das Unbeschreibliche Ereignis. Und wiederum ist es, wie bei der Causalität, die analogistische Übertragung dieser subjectiven Erlebnisse, welche es ermöglicht, auch die Vorgänge der Aussenwelt als an continuierenden, identischen Substraten sich abspielend vorzustellen.

Die Möglichkeit zu einer solchen Übertragung ist gegeben; sehen wir nun zu, welche Motive in den einzelnen Fällen die Veranlassung geben, von dieser Möglichkeit Gebrauch zu machen und bei Vergleichung von zwei oder mehreren objectiven, zeitlich getrennten und inhaltlich verschiedenen Zuständen auf ein sich änderndes identisches Substrat zu schliessen.

Hier macht sich vor allem eine Art Trägheitsgesetz des Denkens geltend. Zwischen den beiden Phasen, die durch eine Pause getrennt sind, in der keine Beobachtung stattfand, muss etwas gedacht werden. Diese Ausfüllung suchen wir so einfach als möglich zu denken, und der einfachste Gedankengang liegt dann vor, wenn wir nicht gezwungen sind, irgend einen Moment in jener Zwischenzeit mit einem besonderen hervorstechenden Inhalt ausgestattet zu denken, sondern wenn wir das ganze Intervall von einer trägen Continuation erfüllt uns vorstellen können. Ein solcher prägnanter Moment aber ist fast immer nötig, wenn man die beiden wahrgenommenen differierenden Ein-

---

eine Person, die nach schwerer Krankheit, welche sie körperlich und geistig völlig verändert hat, sich als ihre eigene Schwester betrachtet, da sie die absolut verschiedenen Zustände vor und nach der Krankheit nicht auf ein Substrat zu beziehen im stande ist. — Im Übrigen sei betreffs dieses Punktes auf die Litteratur über das „Doppel-Ich“, „Doppelbewusstsein“ etc. hingewiesen. (Dessoir, Ribot u. A.)

drücke nicht ein und demselben, sondern zwei verschiedenen Objecten zulegt. Wenn sich an derselben Stelle des Tisches, wo ich gestern ein grünes Blatt hingelegt habe, heute ein gelbes finde, so müsste, wollte ich sie für zwei Blätter halten, in der beobachtungslosen Pause eine Vertauschnng stattgefunden haben. Von einer solchen weiss ich nichts, und was noch mehr ist, ich ziehe sie gar nicht in den Bereich der Möglichkeit; die Ökonomie des Denkens führt mich sofort zu der Vorstellung, dass es noch dasselbe Blatt sei; nicht die Continuation, sondern das Durchbrechen der Continuation ist das schwerer zu Denkende.

Hierzu kommt nun, dass dieser Auffassungsweise nicht nur das Trägheitsgesetz des Denkens, sondern auch eine Art von Trägheitsgesetz des Geschehens günstig ist. Dass an die Stelle von A plötzlich ein B tritt, bedarf einer Ursache. Dass sich A in B verwandelt, freilich auch. Aber die Ursache einer allmählichen Wandlung kann so langsam und continuierlich wirkend, so versteckt, so unserer Beobachtung entzogen sein, dass wir erst aus der Thatsache des endlich erreichten Andersseins auf sie schliessen, während die Ursache eines plötzlichen Tausches, eines Wechsels der Substrate fast stets sich uns aufdrängt und nicht zu übersehen ist. Sobald wir also nicht wissen, ob in der Pause ein solcher plötzlicher Eingriff stattgefunden habe, oder aber: sobald wir wissen, dass ein solcher nicht stattgefunden habe, halten wir einen Austausch für unmöglich und nehmen eine Veränderung an.[1])

Nun hängt freilich die Entscheidung, ob man ein sich änderndes, oder zwei differente Substrate voraussetzen soll, noch

---

[1]) Auf einer geschickten Benutzung dieses psychischen Thatbestandes beruht ein grosser Teil von Zauberkunststücken und Taschenspielereien. Wenn das in den Cylinderhut gesteckte Taschentuch sich in eine Taube zu „verwandeln“ scheint — — worauf basiert die Illusion? Der Taschenspieler lenkt in der Zwischenzeit die Aufmerksamkeit ab, und weil wir nichts von einem plötzlichen Eingriff in das Geschehen bemerkten, nehmen wir ohne weiteres eine ungestörte Continuation desselben an, als deren Endresultat uns dann die Taube erscheint. Selbst wenn man theoretisch sich der Täuschung bewusst ist, hat die scheinbare Verwandlung dennoch fast sinnliche Anschaulichkeit, für naive Gemüter aber oft völlige Realität.

von einem weiteren sehr wichtigen Factor ab, nämlich von dem Grade der Übereinstimmung und Divergenz, die zwischen den wahrgenommenen Phasen herrscht. Je zahlreicher, und vor allem je wesentlicher die übereinstimmenden Merkmale sind, um so mehr wird man zur Annahme des identischen Substrates hingedrängt; je mehr die unterscheidenden Eigenschaften aber den eigentlichen Kern des Objectes betreffen, um so näher liegt die Auffassung einer Zweiheit von Substraten. Hierbei ist nun allerdings die Bewertung der Merkmale durchaus nicht überall eine gleiche; Differenzen, die dem Laien schon genügend scheinen, um ihm die reale Verschiedenheit ihrer Substrate zu sichern, zeigt der Forscher oft nur als zwei verschiedene Phasen eines continuierlichen Veränderungsprocesses auf (man denke an die Entwicklungstheorie), und umgekehrt. Insbesondere ist es die mehr oder minder grosse Auffälligkeit oder Sinnenfälligkeit gewisser Merkmale, die wenigstens beim naiven Menschen das Urteil lebhaft beeinflusst. Als Robinson nach vieljährigem Aufenthalt auf einer culturfernen Insel endlich von einem europäischen Schiffe aufgenommen wird und hier seinen äusseren Menschen zurechtstutzt, Haar und Bart ordnet, europäische Kleidung anlegt, da wollen ihn die Wilden nicht mehr als denselben erkennen, den sie nur in struppiger Verwilderung, in Kleidern von Fellen gesehen; der Wechsel der äusseren Erscheinung war zu gross. Andererseits sind wir, trotz der grössten Differenzen, sofort geneigt, Identität des Substrates anzunehmen, wenn sich an beiden Phasen nur ein oder einige Merkmale übereinstimmend finden, von denen wir wissen oder zu vermuten Veranlassung haben, dass sie in der ganzen Welt überhaupt nur verschwindend selten vorkommen. So werden wir eine Münze, die wir in eigentümlicher Weise gezeichnet haben, noch nach Jahren nicht nur als eine ähnliche, sondern als dieselbe ansprechen, selbst wenn sie sonst, was Glanz, Sauberkeit, Schärfe der Prägung betrifft, einen völlig anderen Eindruck machen sollte; und Penelope war von der Identität des Fremdlings mit ihrem Gatten, der sie vor zwanzig Jahren verlassen, trotz der Verschiedenheit der äusseren Erscheinuug, in dem Augenblicke überzeugt, als er Kenntnisse verriet, die nur Odysseus und kein anderer besitzen konnte.

Können die bisher genannten Motive zur Annahme eines persistierenden Substrates schon in Wirksamkeit treten, wenn nur zwei verschiedene Phasen als Vergleichungsfactoren zur Verfügung stehen, so ergiebt sich bei der mehrgliedrigen Vergleichung ein ganz neuer psychologischer Thatbestand, der in ungleich höherem Masse zur Bildung der Substratauffassung beiträgt; ja vielleicht liegt hier ein Motiv vor, das sich mit dem zuerst geschilderten (nämlich der Continuation unseres Ich-Bewusstseins) an Bedeutung nahezu messen kann. Hier ist es nicht mehr eine partielle Übereinstimmung, die neben den differierenden Merkmalen ihren Platz hat, sondern eine von Phase zu Phase fortschreitende totale Übereinstimmung, an welcher erst eine andersartig gerichtete Geistesthätigkeit, eine zusammenfassende Erinnerung, eine mehrere Phasen überspringende Vergleichung die eingeschlichene Verschiedenheit bemerken kann. Diese Allmählichkeit der Veränderung, welche bewirkt, dass dieselbe erst nach einer Reihe von Phasen zur Wahrnehmung gelangt, ist ein höchst wertvolles Vehikel der Substratvorstellung. Die völlige Gleichheit der benachbarten Phasen lässt überhaupt keine andere Deutung zu, als dass es ein identisches Object ist, auf welches sich die Wahrnehmung bezieht; und wenn auch schliesslich im Verfolg der ganzen Phasenreihe die Gleichheit verloren geht, jene Identität mit sich selbst, die aus den einzelnen Gleichheiten sich ergab, ist nun nicht mehr aufhebbar. War schon bei der zweigliedrigen Vergleichung die Vorstellung schwierig, dass in der Pause zwischen den beiden differierenden Phasen eine Unterbrechung der Continuität, eine Vertauschung oder etwas Ähnliches stattgefunden habe, so ist sie hier fast unmöglich. Denn hier ist die zwischen den differierenden Phasen liegende Zeit nicht mehr disponibel für beliebige gedankliche Ausfüllung, sondern zerfällt in eine Reihe von kleineren Zeitabschnitten, innerhalb deren die Continuität des identischen Substrats durch das Fehlen jeglicher Verschiedenheit von Fall zu Fall gewährleistet ist. Die Persistenz des Objects wird hier fast zur Anschauungssache, während sie bei der zweigliedrigen Vergleichung lediglich Vorstellungssache, Product eines ergänzenden Urteilsactes war. Ja ich möchte sogar sagen, dass wir uns bei zweigliedriger Vergleichung

die Identität des Substrats nur dadurch anschaulich vorstellen können, dass uns die Möglichkeit einer mehrphasigen Vergleichung vor Augen schwebt. Wenn ich jetzt blau sehe, wo früher einmal grün war, und ich dies als eine an einem identischen Object stattgehabte Veränderung auslege, so bilde ich nicht nur die Vorstellung der dazwischenliegenden Continuation, sondern auch die, dass aus dieser Continuation sich eine grössere oder kleinere Reihe von Phasen herausgehoben denken lasse, bei deren engster Vergleichung die wahrnehmbaren Unterschiede verschwänden.

Beiläufig sei hier erwähnt, dass die mehrgliedrige Vergleichung auch nach einer anderen Seite hin eine grosse Bedeutung hat, die, wie mir scheint, bisher nicht bemerkt worden ist: sie ist eine der wichtigsten psychologischen Wurzeln der Vorstellung vom »Ding an sich« vom »Ding, abgelöst von seinen Merkmalen«, von »Subsistenz im Gegensatz zur Inhaerenz«. Nicht so sehr was übrig bleibt, wenn man von allem sinnlich Wahrnehmbaren abstrahiert, nicht so sehr, was sich gleich bleibt neben allen Veränderungen, sondern vor allem das, was sich stetig identisch bleibt innerhalb aller Veränderung, bildet den Grundstock des Dingbegriffes. Die Farbe ist nur eine Inhaerenz des Blattes, nicht, weil wir uns ein Blatt ohne Farbe vorstellen könnten, auch nicht, weil wir hier ein rotes und dort ein grünes Blatt uns denken können, sondern weil dasselbe Blatt aus einem grünen ein rotes werden kann ohne seine Dasselbigkeit zu verlieren. — Wir müssen uns auf eine Andeutung dieses Gedankens beschränken, da eine weitere Ausführung desselben, so verlockend sie an und für sich sein mag, uns doch zu sehr vom geraden Wege unserer Betrachtung abführen würde.

Die Ergänzungsvorstellung des Anderswerdens. — Nicht nur die Vorstellung des Veränderungssubstrates, sondern auch die des Veränderungsvorganges selbst ist bei der Phasenvergleichung erst das Product eines ergänzenden Hinzudenkens. Beginnen wir wiederum mit der zweigliedrigen Vergleichung. Gegeben sind uns discrete Unterschiede; wir machen

dieselben zu Etappen eines continuierlichen Processes. Aus sich selbst heraus die Vorstellung des sie verbindenden stetigen Überganges zu erzeugen vermag die Auffassung jener discreten Unterschiede nicht. Wäre uns nicht zuweilen in einem einzigen Wahrnehmungsacte (wie wir ihn oben beschrieben) die Anschauung von einer durch Stetigkeit erreichten Verschiedenheit gegeben, und wären wir nicht in der Lage, diese Vorstellung als Ergänzungsglied zwischen die differierenden Phasen einzuschieben, die blosse Phasenvergleichung würde nie und nimmer zur eigentlichen Veränderungsauffassung vervollständigt werden können.

Hier stossen wir auf einen früher allgemein gehegten und namentlich von der Herbartischen Schule vertretenen Irrtum, der jede Veränderungsauffassung auf Vergleichung mehrerer Phasen aufbauen wollte. Nein, diese Vergleichung mag uns in vollster Deutlichkeit das successive Anderssein offenbaren, sie mag auch hinreichen, um uns die identische Fortdauer des Substrats zum Bewusstsein zu bringen; aber der zwischen der Verschiedenheit vermittelnde Act, der an dem Substrat sich vollziehende Übergang kann niemals aus den Phasen abstrahiert, muss vielmehr immer von aussen her hinzugedacht werden. Die Phasen sind Meilensteine, die uns anzeigen, welchen Weg wir zurückgelegt haben, aber sie sind nicht der Weg selber. Mit anderen Worten: sie zeigen uns stets nur eine vollzogene Veränderung im Resultat, nicht aber eine sich vollziehende im Geschehen, das Verändert-Sein nicht aber das Anders-Werden. Gegenwärtige Veränderungen in ihrem Ablauf als gegenwärtige anzuschauen vermögen wir lediglich vermittelst eines in der Praesenzzeit abfliessenden einheitlichen und continuierlichen Bewusstseinsactes.

Wie aber steht es mit der mehrgliedrigen Vergleichung? Ist da eine solche gedankliche Ergänzung nötig oder auch nur möglich? Ist hier nicht in der bei engerer Vergleichung sich ergebenden völligen Übereinstimmung ein Ersatz für die fehlende Continuation des Veränderungsprocesses gegeben? Ja und nein. Wenn, bei drei gegebenen Phasen a b c, die mittlere, b, mit a wie auch mit dem von a sich deutlich unterscheidenden c übereinzustimmen scheint, so ist damit zwar die Stetigkeit für die Auffassung genügend gewährleistet, aber was fehlt, ist der Ver-

änderungsact, der eigentliche Werdeprocess. Auch die mehrgliedrige Vergleichung zeigt uns nur eine vergangene Veränderung; aber während bei der zweigliedrigen Vergleichung eine gewisse Strecke der Vergangenheit, nämlich die Lücke zwischen den beiden Phasen, zur Verfügung stand, um den Übergangsprocess hineinzuverlegen, ist ja hier die Vergangenheit schon ausgefüllt von lauter Einzelmomenten, die, unter sich von Schritt zu Schritt übereinstimmend, für ein zu ergänzendes Geschehen keinen Platz lassen. So anschaulich daher bei der mehrgliedrigen Vergleichung die Identität des Substrates und auch die Allmählichkeit der Veränderung ist, so unanschaulich ist die eigentliche Veränderungsaction, weit unanschaulicher als bei der zweigliedrigen Vergleichung (von der einheitlichen continuierenden Veränderungs-Wahrnehmung oder gar dem Übergangszeichen ganz zu geschweigen). Dies zeigt schon der Sprachgebrauch; so sagt man bei schnell wachsenden Pflanzen: »Man kann fast sehen, wie sie wachsen.« Hiermit ist natürlich nicht gesagt, dass das continuierliche Wachstum selber wirklich Gegenstand der Anschauung wäre (das wäre eben nur möglich, wenn es innerhalb der Praesenzzeit zur Wahrnehmung gelänge), sondern nur, dass die Pflanzen bei jeglicher einzelnen Beobachtung, z. B. von Tag zu Tag, ein verändertes Bild zeigen, während im allgemeinen bei täglicher Beobachtung erst eine vielgliedrige Vergleichung zur Erkenntnis des Wachstums führt.

In der Unanschaulichkeit des Veränderungsactes liegt ein Mangel der Phasenvergleichung, der sich oft recht fühlbar macht; indessen giebt es ein Hülfsmittel, um ihn zu beseitigen oder doch zu mildern. Es besteht in jenem Phaenomen, das ich an anderem Orte als »Projection in die Praesenzzeit« beschrieb.[1]) Ähnlich wie sich unanschauliche räumliche Gebilde, etwa ein Flusslauf, in den Anschauungsraum projicieren lassen, »scheinen auch zeitliche Successionen auf einen verkleinerten Massstab gebracht werden zu können, dergestalt, dass sie innerhalb der psychischen Praesenzzeit liegen und so wiederum einem einheitlichen Auffassungsact zugänglich sind.«[2])

[1]) Praesenzzeit. S. 334.

[2]) A. a. O. S. 335.

Für die Veränderungsauffassung leistet uns in diesem Sinne vor allem die graphische Methode grosse Dienste; vermittelst ihrer vermögen wir eine Veränderung, die sich über eine längere Zeit erstreckt und daher direct nie als Ganzes zur Anschauung gelangen könnte, in eine übersichtliche Form zu bringen, so dass ihr ganzer Verlauf in seiner Continuierlichkeit Inhalt einer Praesenzzeit sein kann. Man denke an die Darstellung von Fieberkurven, an selbstregistrierende Thermometer, an Kurven, welche die Zu- und Abnahme der Bevölkerungszahl ausdrücken und unzählige andere in Wissenschaft und Technik zur Anwendung gelangende graphische Verfahrungsweisen. Wenn ich das Auge über eine solche Kurve schweifen lasse, so stellen sich die Zeiten in ungeheuer verkleinertem Massstabe dar; Phasen, die um Stunden, Jahre, Jahrhunderte auseinanderliegen, sind hier nur durch Bruchteile von Secunden getrennt (oder gar simultan)[1]; dafür aber erscheint die für die gewöhnliche Auffassung zerrissene Mehrheit von Eindrücken zu einem zusammenhängenden Bilde comprimiert und condensiert, zu einem Bilde, das nicht nur die einzelnen Phasen, sondern auch die Übergänge selbst mit enthält und somit als adaequates Symbol des eigentlichen Veränderungsganges betrachtet werden kann.

Wert der Vergleichung. — Steht in Folge der Unanschaulichkeit die Phasenvergleichung hinter jenem Veränderungseindruck, wie er durch einen einheitlichen continuierenden Wahrnehmungsact herbeigeführt wird, zurück, so ist sie ihm in anderen Punkten weit überlegen und kann nach höchst bedeutsamen Richtungen hin, in denen jener völlig versagt, zum Ausbau der Veränderungsauffassung beitragen.

Hier ist in erster Linie die unvergleichlich grössere Dimension ihrer Anwendbarkeit zu nennen. Sie vermag — im

[1]) Letzteres geschieht freilich seltener; denn gerade bei Betrachtung von Kurven, welche eine in der Zeit sich vollziehende Änderung wiedergeben, sind wir gewohnt, sie von der Anfangs- zur Endstelle zu durchlaufen, und hierbei schwebt uns die Absicht vor, die objective Succession in einer sehr verkürzten, aber gleichgerichteten Succession zu wiederholen.

Gegensatz zu dem nur nach Secunden messenden Wirkungskreis des einheitlichen Wahrnehmungsactes — eine Jahre und Jahrzehnte währende Veränderung zu erkennen, in ihren einzelnen Stadien zu verfolgen, in ihrer Gesetzmässigkeit zu begreifen; ihre einzige Schranke besteht in den Grenzen des Gedächtnisses. Ja, eigentlich ist auch diese Schranke nur relativ. Denn wir sind in der That nicht beschränkt auf die Auffassung von Veränderungen, deren Phasen wir selbst einmal erlebt haben; vermögen wir doch auch Ereignisse, von denen wir nur auf vermitteltem Wege, durch Lectüre oder Belehrung, Deutung oder Schluss etwas wissen, zeitlich rückwärts oder vorwärts zu localisieren und sie dann als Phasen eines möglichen Veränderungsprocesses genau ebenso zu betrachten, wie unsere eigenen unmittelbaren Erlebnisse. So übersteigt der Werdeprocess, der sich an unserem Weltsystem durch Jahrmillionen abspielt, nicht die Grenzen unseres Auffassens.

In engem Zusammenhange mit Obigem steht die Thatsache, dass die Phasenvergleichung eine viel grössere Geschwindigkeitsscala beherrscht. Eine Veränderung, die so langsam ist, dass sie dem einzelnen Wahrnehmungsact völlig unerkennbar bleibt, wird mit Leichtigkeit durch Vergleichung erkannt, vorausgesetzt nur, dass man einen genügend langen Zeitraum in die Beobachtung einbegreift und dass der schliesslich erreichte Umfang der Veränderung die Unterscheidungsschwelle überschreitet. Wenn man nun bedenkt, welche Wichtigkeit gerade die langsamsten Veränderungen (historisches Geschehen, organisches Werden) in Natur und Leben haben, so erkennt man den ungeheuren Wert der Phasenvergleichung für unsere Veränderungsauffassung.

Ein weiterer Vorzug derselben ist: sie erlaubt, gewisse Complicationen der Veränderung, die im einzelnen Wahrnehmungsacte gar nicht oder nur sehr verworren und unvollkommen auffassbar sind, deutlich zu überschauen: nämlich Veränderungsvorgänge höherer Ordnung, d. h. Veränderungen von Veränderungen bezw. von Veränderungseigenschaften (Geschwindigkeit, Richtung, Periodicität etc.). Wie werden wir z. B. einer Beschleunigung gewahr? Entweder durch Vergleichung zweier

Stadien, deren jede eine andere Geschwindigkeit zeigt, oder durch Vergleichung dreier oder mehrerer Phasen, stets aber nur durch Vergleichung. Und alle jene complexeren Veränderungsformen, als da sind »Differenziierung«, »Umsetzung«, »Entwickelung« u. s. w. sind nur dadurch unserem Begreifen zugänglich, dass einfache Veränderungen, die durch Wahrnehmung oder engere Vergleichung zur Auffassung gelangten, dann durch weitere Vergleichung wiederum unter sich in Beziehung gesetzt werden.

Und schliesslich ist noch einer höchst wichtigen Function zu gedenken, welche die Phasenvergleichung und nur diese zu verrichten im Stande ist. Phasen sind Ruhepunkte, sind Grenzmarken; und der Ruhepunkte bedürfen wir, sobald wir die Veränderung gedanklich, sprachlich, numerisch fixieren wollen. Der im continuierlichen einheitlichen Wahrnehmungsact erfasste Veränderungsvorgang mag noch so anschaulich sein —, der qualitativen und quantitativen Bestimmung entschlüpft er mit Aalesglätte; erst dort, wo uns in sich constante Einzelmomente gegeben sind, fühlen wir uns zu einer Messung, zu einer Begrenzung, zu einer näheren Charakterisierung befähigt. Unter diesem Gesichtspunkte hören die Phasen auf, unvollkommene Surrogate für den Veränderungsprocess zu sein, und werden zu unentbehrlichen Erfordernissen für den Vollzug bedeutungsvoller Urteilsfunctionen; dies geht so weit, dass sie selbst da, wo sie nicht objectiv vorhanden sind, aus innerer Notwendigkeit subjectiv geschaffen werden. Selbst aus dem continuierlichen Bewusstseinsacte greifen wir willkürlich Momente heraus, die wir zu Ruhepunkten des Denkens machen, zu Grundlagen für unser Urteil, und erst die Vergleichung dieser so durch Abstraction geschaffenen Phasen liefert dann die Möglichkeit, Geschwindigkeit, Umfang, kurz sämtliche Merkmale der Veränderung zahlenmässig festzulegen. — Die Vergleichung der Phasen zum Zweck der Messung ist nun zum Glück nicht allein angewiesen auf die Treue unserer Reproduction, die namentlich dann, wenn die reproducierten Phasen durch eine grössere Zeitstrecke von der Gegenwart getrennt sind, ein wenig brauchbares Mittel wäre. Vielmehr sind uns in Uhren, Messapparaten, schriftlichen Aufzeichnungen u. s. w. zahllose bis ins Feinste ausgearbeitete

Mittel gegeben, durch die wir im Stande sind, frühere Phasen bis zur Gegenwart festzuhalten, und so die Vergleichung mit beliebiger Genauigkeit durchzuführen.

Aber auch gewisse qualitative Bestimmungen des Veränderungsbegriffes sind bedingt durch die reale oder gedankliche Existenz von Phasen. Indem diese Phasen selbst eine verschiedenartige Bedeutung gegenüber dem gesamten Veränderungsvorgang erhalten, indem sie als Ausgangs- oder Zielpunkt, als Ursache oder Zweck desselben sich darbieten, und besonders, indem die eine dieser Begrenzungsphasen auf Kosten der anderen eine besonders starke Betonung erhält, wird eine Reihe von Unterarten und Modificationen des Veränderungsbegriffes erst möglich: »Werden«, »Entstehen«, »Vergehen«, und manche andere.[1])

Jene hohe Bedeutung der Phasen als subjectiver Ruhepunkte für das Denken und als notwendiger Hülfsmittel zur quantitativen Bestimmung und qualitativen Charakteristik der Veränderung war es wohl, welche die falsche Meinung hervorrufen konnte, dass mit der Wahrnehmung von Phasen und deren Vergleichung die gesamte Veränderungsauffassung überhaupt erschöpft sei.

---

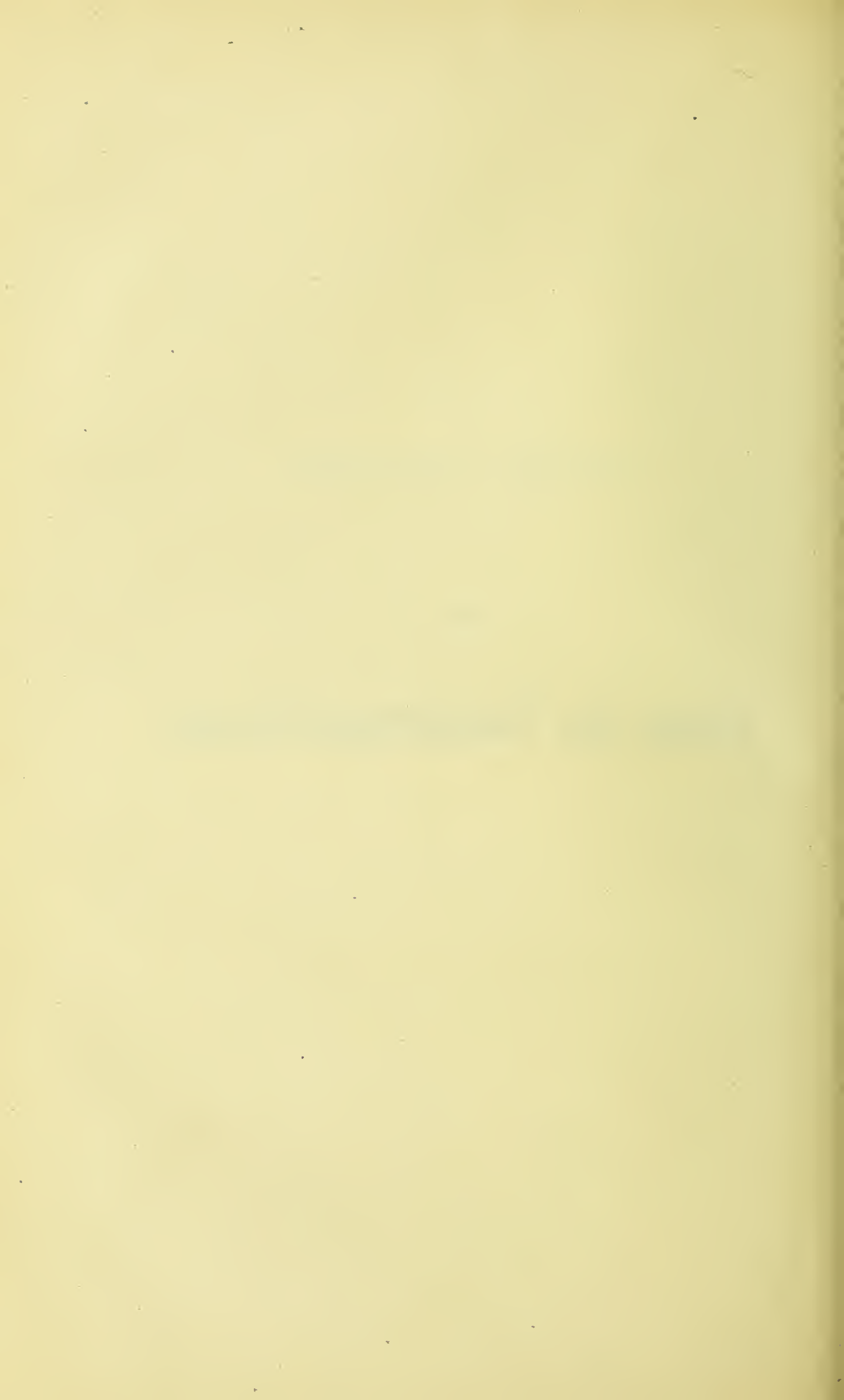
[1]) Siehe darüber auch S. 9/10.



Zweiter Abschnitt.

Die

Feinheit der Veränderungsauffassung.



Wir haben im vorigen Abschnitt die qualitative Analyse der Veränderungsauffassung durchzuführen gesucht und wenden uns nun der quantitativen Analyse zu, die in einer Reihe wesentlicher Punkte eine Ergänzung zu jener bildet. Freilich dürfen wir von messenden Bestimmungen über die Veränderungsauffassung nicht in erster Linie absolute Zahlenwerte und Aufklärungen über das vielerörterte Verhältnis von Reiz zu Empfindung erwarten; dagegen werden sie im Stande sein, eine Reihe von Gesetzmässigkeiten und Abhängigkeitsbeziehungen innerhalb des psychischen Geschehens selbst zu offenbaren, und ich meine, dass Leistungen psychischer Messung nach dieser Seite hin, wenn auch bisher weniger gesucht, so doch mindestens so wünschenswert sind wie eigentlich psychophysische Feststellungen.

Die anzuwendende Methode besteht hauptsächlich in dem Experiment; doch wird auch aus der einfachen psychologischen Beobachtung und Selbstbeobachtung die eine oder andere Bestimmung quantitativer Natur über die Veränderungsauffassung zu entnehmen sein.

Die messende Behandlung des Veränderungsproblems ist ein noch verhältnismässig junges Gebiet der experimentellen Psychologie, das, wie ich hoffe und erwarte, in einer nahen Zukunft recht vielseitige Bearbeitung erfahren wird. In dieser Hoffnung schicke ich den Erörterungen über die Veränderungsschwellen, über ihre Bedeutung und ihre Gesetze ein Capitel voraus, welches eine Übersicht über die bisher bekannten technischen Hilfsmittel zu diesen Experimenten und eine grundlegende Erörterung ihrer Methoden enthält.

Capitel III.

Technik und Methodik der experimentellen Untersuchung.

---

§ 6. Technik.

(Gesichtssinn. Gehörssinn. Hautsinn.)

Bei allen Versuchen über die Auffassung von Veränderungen sind zunächst zwei Eventualitäten denkbar: man kann die äusseren Eindrücke der Versuchsperson constant erhalten oder sich verändern lassen. Im ersteren Falle stellt man, durch möglichste Gleichhaltung aller Umgebungsbedingungen diejenigen Empfindungsänderungen, welche durch rein subjective Factoren (z. B. Ermüdung, Aufmerksamkeitsschwankung etc.) herbeigeführt werden, in möglichster Reinheit dar und kann deren Auffassbarkeit dann untersuchen; im anderen Falle handelt es sich um die Erforschung der Bedingungen, unter denen die Auffassung äusserer Veränderungen vor sich geht.

Die erstere Methode, die bisher nur geringe Anwendung gefunden hat, bietet technisch keine eigentlichen Schwierigkeiten. Constanz in der äusseren Umgebung ist im Dunkel- bezw. Stillezimmer leicht zu erreichen; constante Einzelreize: eine sich gleichbleibende Helligkeit, ein anhaltender Ton, Druck u. s. w., sind auf den verschiedenen Sinnesgebieten unschwer zu erzielen.

Grössere technische Vorbereitungen werden dann erforderlich, wenn man mit veränderlichen Reizen arbeitet.

Das sowohl methodologisch wie psychologisch einfachste Problem bietet hier die momentane oder correcter die annähernd momentane Änderung, die plötzliche Überführung eines con-

stanten Reizzustandes in einen andern constanten Zustand. Haupterfordernisse sind bei diesen Versuchen möglichste Geschwindigkeit des Reizwechsels, der nicht von nachträglichen kleinen Oscillationen gefolgt sein darf, und möglichste Reinheit des Reizwechsels, d. h. es ist darauf zu achten, dass die plötzliche Änderung nicht auch Änderungen anderer Natur, die das Resultat trüben können, zur Begleiterscheinung oder im Gefolge hat; so ist es z. B. schwer, den Helligkeitswechsel von einer gleichzeitigen Conturenverschiebung zu isolieren.

Den weitaus schwierigsten technischen Aufgaben aber steht man dort gegenüber, wo allmähliche Veränderungen Gegenstand der Untersuchung sind. Lassen sich auch die Desiderata einer ziemlichen Langsamkeit und eines längeren Anhaltens des Veränderungsprocesses in den meisten Sinnessphären nicht allzuschwer erfüllen, so machen zwei weitere Forderungen dafür gewöhnlich um so mehr Kopfzerbrechen: eine möglichst weitgehende Variabilität der Änderungsgeschwindigkeit und die Gleichmässigkeit der Änderung innerhalb des einzelnen Versuches. Und gerade hierin liegen die Hauptfactoren der Untersuchung. Eine allmähliche Reizänderung hat für unsere Zwecke meistenteils nur dann Wert, wenn ihre Geschwindigkeit während des ganzen Verlaufs sich stetig gleich bleibt[1]) und in jedem Moment controllierbar ist, wenn ferner von Fall zu Fall die Geschwindigkeit gewechselt werden kann; ist doch die Abhängigkeit der Veränderungsauffassung von der Geschwindigkeit eines der Hauptprobleme, die uns zu beschäftigen haben. Merkwürdig ist, dass wir in der physikalischen, in der physiologischen und auch in der früheren psychologischen Technik noch so gut wie gar keine Verfahrungsweisen vorgebildet finden, die zur Herstellung allmählicher, gleichmässiger und in der Geschwindigkeit abstufbarer Veränderungen dienen könnten[2]); und in den tech-

[1]) Wir können hier absehen von den sehr seltenen Fällen, wo mit Veränderungen gearbeitet wird, deren Geschwindigkeit während des Verlaufes zu- oder abnimmt. Aber auch dann bleibt die Gesetzmässigkeit der Beschleunigung und Verzögerung und ihre beliebige Controllierbarkeit ein Erfordernis.

[2]) Eine Ausnahme bilden die Ortsveränderungen, bei denen schon längst jene Forderungen erfüllt sind.

nischen Schwierigkeiten ist wohl ein Hauptgrund dafür zu suchen, dass bis vor kurzer Zeit die experimentelle Bearbeitung unseres Problems noch nicht ernstlich in Angriff genommen worden ist.

Gesichtssinn.

a. Veränderung der Helligkeit und Farbe. — Der Apparat, mit dem ich selbst seiner Zeit Helligkeitsveränderungen untersuchte,[1]) darf wohl jetzt als überholt gelten durch den Marbe'schen Rotationsapparat,[2]) welcher, wie ich glaube, zur Herstellung von momentanen und continuierlichen Änderungen vortreffliche Dienste zu leisten vermag. (Fig. 1.)

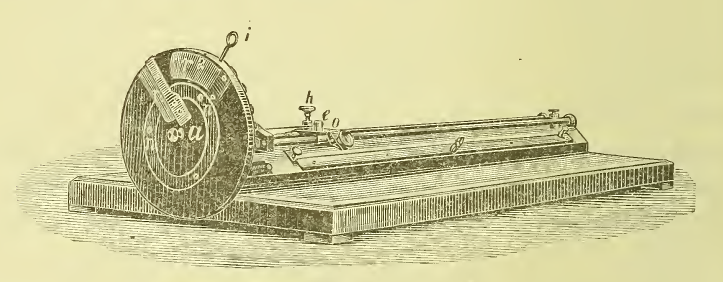


Fig. 1.
Rotationsapparat nach Marbe.

Er stellt eine vervollkommnete Form jener bekannten Farbenkreisel dar, auf welchen zwei verschiedenfarbige oder verschiedenhelle Sectoren durch schnelle Rotation den Eindruck der Mischfarbe hervorrufen. Die Scheibe, welche die Papierkreise trägt, ist mit einer sinnvollen Vorrichtung versehen, vermittelst deren die Sectoren während der Drehung gegen einander verschoben und so in ihrer Mischfarbe continuierlich geändert werden können. Diese Verschiebung kann schnell — durch einen momentanen Handgriff an dem Schieber *h* —, oder langsam — durch Drehung

[1]) W. v. Hell. S. 258. Durch eine Linse wurde das Bild eines hellen Kreises auf eine Wand geworfen. Ein an der Linse durch ein Uhrwerk vorbeigezogener Schieber bewirkte eine allmähliche Erhellung des Bildes, ohne dessen Form zu ändern. Einer ähnlichen Vorrichtung bediente sich Seashore. (Ill. and hall. S. 38 ff.)

[2]) Zuerst beschrieben: Physiol. Centralbl. 1894 No. 25. Hergestellt vom Mechaniker E. Zimmermann, Leipzig.

einer (in der Figur nicht vorhandenen) Kurbel geschehen, die am hinteren Ende des Apparates angebracht ist; um völlige Gleichmässigkeit der Verschiebung zu erzielen, könnte man die Kurbel durch einen Motor treiben lassen. Verdunklung und Erhellung beliebiger Geschwindigkeit, der Übergang verschiedener Farben in einander lässt sich hier durch geeignete Wahl der Partialfarben und -Intensitäten aufs Leichteste herstellen, wählt man z. B. zwei Grau von sehr wenig verschiedener Helligkeit, so wird die grösstmögliche Verschiebung der Sectoren gegen einander nur eine ganz minimale Helligkeitsänderung im Gefolge haben.[1])

b. Zur Untersuchung optisch wahrnehmbarer Bewegungen dienen sehr zweckmässig Linien, Punkte oder Figuren, die man auf Kymographien oder ähnliche durch Uhrwerk bezw. Motor zu treibende Apparate aufträgt und am Auge vorbeiziehen lässt. Dies Verfahren wurde unter anderen bereits von Fleischl[2]) und Aubert[3]) angewandt. Um eine völlig geradlinige Bewegung in einer Ebene zu erzielen, benutzt man am besten zwei Kymographientrommeln, über welche ein endloser Papierstreif gespannt wird.[4]) — Annähernd momentane Bewegungseindrücke kann man dadurch erzeugen, dass man das zu beobachtende Object hinter einem Spalt vorbeifallen lässt oder sonstwie schnell vorbeibewegt. — Will man Bewegungen unter Ausschluss jedes ruhenden sichtbaren Objectes untersuchen, so ist Arbeiten im Dunkelzimmer und womöglich Beobachtung durch ein innen ge-

[1]) Will man Farbenveränderungen an Spectralfarben beobachten, so wird ein Farbenmischapparat nach Helmholtz (genau beschrieben von König und Dieterici, Zeitschr. f. Psychol. u. Physiol. d. Sinn. IV S. 243 [1893]) heranzuziehen sein. Durch Benutzung eines doppeltbrechenden Kalkspathes und eines Prismas werden verschiedene Teile zweier Spectren über einander geworfen und zur Mischung gebracht. Verschiebung des Kalkspaths, Drehung eines Nicol oder Verstellung des Collimatorrohres vermag dann Variation der Mischungsverhältnisse und damit Veränderung der Mischfarbe herbeizuführen. Doch scheint es mir fraglich, ob auf diesem Wege eine gleichmässige Änderungsgeschwindigkeit erzielbar ist.

[2]) Physiol-opt. Notizen V. VI. Wiener Akad.-Ber. Bd. LXXXVI. III. Abt. S. 17 ff. (1882).

[3]) Die Bewegungsempfindung. Pflügers Arch. Bd. XXXIX u. XL.

[4]) Auf diese Weise beobachtete ich gleichgerichtete Bewegungsnachbilder. W. v. Bew. S. 349 (31).

schwärztes Rohr angebracht, welches lediglich das bewegliche leuchtende Object im Gesichtsfelde zeigt.[1]) — Auch das Stroboskop lässt sich zu manchen experimentellen Studien über Ursprung und Wesen des optischen Bewegungseindrucks nutzbar machen.

Die Wahrnehmung von Bewegungen vermittelst des Auges bietet soviel Teilprobleme, dass es nicht möglich ist, für alle Eventualitäten die technischen Angaben zu machen.[2])

Gehörssinn.

Veränderung der Tonhöhe. — Eigene Versuche über die Wahrnehmung von Tonveränderungen führten mich zur Construction eines Apparates, der sich als durchaus leistungsfähig erwies und vielleicht auch sonst, abgesehen von dem vorliegenden Specialzweck, in der akustischen Praxis brauchbar sein dürfte.[3])

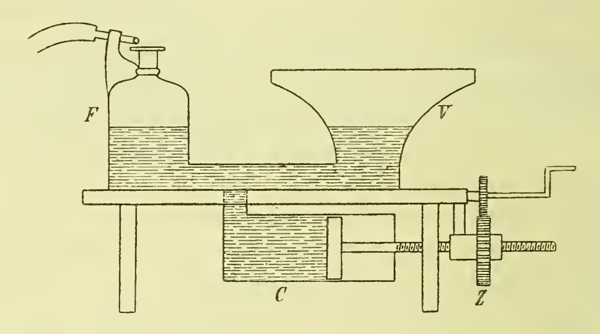


Fig. 2.

Tonveränderungsapparat. (Schematische Zeichnung.)

Der Ton wird erzeugt durch Anblasen einer Flasche *F*,[4]) die Tonveränderung dadurch, dass während des Anblasens in der Flasche Quecksilber nach einer bestimmten Gesetzmässigkeit zum Steigen oder Fallen gebracht wird. Unter der Flasche be-

---

[1]) W. v. Bew. S. 341 (23).

[2]) Ausführliches hierüber enthält meine Monographie W. v. Bew.

[3]) Beschrieben in: Verhandl. d. physik. Ges. z. Berlin XVI. Jahrg. No. 4 S. 42 ff. Angefertigt vom Mechaniker W. Oehmke, Berlin. — Über seine Anwendung siehe: W. v. Tonv. II.

[4]) Bekanntlich liefern Flaschen kräftige und milde, ziemlich obertonfreie Klänge.

findet sich ein mit Quecksilber gefüllter Cylinder *C*, auf der einen Seite abgeschlossen durch einen quecksilberdicht schliessenden Kolben, welcher durch Kurbeldrehung vorwärts oder rückwärts bewegt werden kann.

Da in der Flasche der Ton sich in den höheren Regionen, d. h. wenn sie mehr gefüllt ist, schneller ändert als bei niederem Niveaustande, für uns aber die Gleichmässigkeit der Tonänderung notwendiges Erfordernis ist, so muss die Steigungsgeschwindigkeit in *F* reguliert werden. Diesem Zwecke dient der mit *F* communicierende »Variator« *V*, ein eigentümlich geformtes Gefäss, welches von unten nach oben an Weite stark zunimmt.[1])

Das aus dem Cylinder *C* nach oben gepresste Quecksilber verteilt sich nun auf die beiden Gefässe *F* und *V*, und zwar wird es, je höher es steigt, zu einem um so grösseren Bruchteile von *V* absorbiert, d. h. es steigt in *F* mit abnehmender Geschwindigkeit. Das ist aber — nach obigem — nötig, um eine gleichmässige Tonänderung in *F* zu erzielen. Der in *C* laufende Kolben, welcher mit einer Schraubenspindel fest verbunden ist, wird durch Kurbeldrehung und Zahnradübertragung zur Verschiebung gebracht. In der Figur ist nur eine Kurbel dargestellt; der von mir verwandte Apparat besitzt deren zwei, die mit verschieden grossen Zahnrädern verbunden sind. Drehung der grösseren Kurbel führt schnelle und momentan merkbare, Drehung der kleineren Kurbel führt ganz allmähliche Tonveränderungen herbei.[2]) Die Langsamkeit der Drehung ist beliebig zu variieren. Meist genügt Handdrehung nach dem Tacte eines stummen Metronoms, doch lässt sich auch hier die Kurbel durch motorische Kraft treiben.[3]) An dem Zahnrad *Z* und der Spindel kann der jeweilige Stand des Quecksilbers und dadurch indirect

[1]) Die genaue Berechnung dieser Form siehe: W. v. Tonv. I. S. 7 ff. Dieselbe ergab den Satz: Um eine gleichmässige Tonänderungsgeschwindigkeit zu erzielen, muss man die Summe der Querschnitte (von *F* und *V*) proportional der dritten Potenz der Schwingungszahl steigen lassen.

[2]) Bei meinem Apparat bewirkt jede ganze Umdrehung der grossen Kurbel eine Tonveränderung um drei Schwingungen, jede Drehung der kleinen eine solche von einer halben Schwingung.

[3]) Ein stummes Metronom ist leicht herzustellen durch Aufhängung einer Bleikugel an einem Faden, dessen Länge variiert werden kann. Eine

die Tonhöhe abgelesen werden. — Für das Anblasen der Flasche ist der bisher übliche Blasebalg nicht immer ausreichend, da sich bei ihm trotz grösster Vorsicht die Schwankungen des Tretens am Ton merklich machen und andererseits die nach einmaliger Füllung zur Verfügung stehende Luft im günstigen Falle 20 Secunden anhält, (so dass man auf die Untersuchung ganz langsamer und daher länger währender Veränderungen von vornherein verzichten muss); dagegen wird ein vollkommen gleichmässiger Luftstrom durch die Anwendung von Druckluftapparaten[1] gewährleistet, bei denen auch die fortwährende unbequeme Bedienung während der Versuche, wie sie der Blasebalg verlangt, in Fortfall kommt.

b. Um Änderungen von Schall- und Ton-Intensitäten herbeizuführen, ist in der allmählichen Näherung bezw. Entfernung des schallenden oder tönenden Körpers wohl das einfachste Mittel gegeben. Freilich versagt dieses in einem wichtigen Punkte: die so erzeugte Intensitätsänderung hat keine gleichmässige Geschwindigkeit, da ja gleichen Strecken, die der sich bewegende schallgebende Körper durchläuft, nicht gleiche Zuwächse (oder Abnahmen) der Schallstärke entsprechen. An demselben Mangel leidet das Verfahren Seashore's, der den Ton einer electromagnetisch erregbaren Stimmgabel dadurch allmählich

---

solche Kugel schwingt, einmal angestossen, lange Zeit völlig geräuschlos. Durch am Faden angebrachte Marken lassen sich dann verschiedene Tempi festlegen. (Übrigens sind auch stumme Metronome, die bereits tariert sind, im Handel zu haben.) — Die Benutzung von Motor oder Uhrwerk für akustische Versuche wird gewöhnlich an dem starken Geräusch derartiger Triebwerke scheitern. Indes sind solche mechanische Hilfsmittel auch meist nicht nötig, da man nach einiger Übung auch durch Handdrehung der Kurbel ein derartiges Gleichmass der Bewegung herbeiführen kann, dass eventuelle kleine Unregelmässigkeiten jedenfalls weit unter der Schwelle liegen.

[1]) Bei denselben wird die Luft vermittelst einer Luftpumpe unter mehrathmosphärigem Druck in einem Kessel aufgespeichert, aus dem sie nach Öffnung eines Hahnes in continuierlichem Strome ausfliesst. Nähere Beschreibung siehe: Verh. d. Physikal. Ges. XVI S. 47. (Doch sind die dort im Schluss gemachten Zahlenangaben über die Ausgiebigkeit einer einmaligen Füllung zu hoch gegriffen.)

verstärkte, dass er die Rollen des Schlitteninductoriums langsam einander näherte.[1]) Dennoch wird wohl für gewisse Problemstellungen (z. B. zur Untersuchung der Abhängigkeitsbeziehung zwischen Änderungswahrnehmung und Geschwindigkeit) die eine oder andere dieser Methoden ausreichen, insbesondere wird der Fehler der ersteren um so geringfügiger, je kleiner der ganze von dem schallenden Körper zu durchlaufende Weg im Verhältnis zur Gesamtentfernung vom Ohre ist.[2])

c. Änderungen der Schallrichtung lassen sich ebenfalls durch einfache Bewegungsmechanismen erzeugen.

Hautsinn.

Der Wahrnehmung von Druckveränderungen galten die ersten experimentellen Untersuchungen, welche überhaupt über das Problem der Veränderungsauffassung (abgesehen von der Bewegungswahrnehmung), am Menschen zur Ausführung gelangten. Sie wurden von Stanley Hall und Y. Motora im Jahre 1887 publiciert.[3]) Ihr Verfahren bestand darin, dass der Druck von dem einen Armende eines Hebels auf die Hand ausgeübt wurde, während ein am entgegengesetzten Hebelarme durch ein Uhrwerk entlang gezogenes Laufgewicht den Druck allmählich vermehrte oder verminderte.

---

[1]) Ill. and hall. S. 51.

[2]) Nur andeutungsweise und mit all dem Vorbehalt, der bei noch nicht verwirklichten technischen Ideen notwendig ist, sei hier ein Weg erwähnt, welcher mir die obige Schwierigkeit ganz zu lösen scheint. Ich denke an eine Anwendung des Variator-Princips, das sich mir bei Tonhöheänderungen als brauchbar erwiesen hat (s. S. 83). Wird der schallende Körper mit gleichmässiger Geschwindigkeit dem Ohre genähert, so nimmt die Intensität mit fortwährender Beschleunigung zu. Um daher eine gleichmässige Geschwindigkeit der Schallverstärkung herbeizuführen, müsste die Bewegung eine nach einem leicht festzustellenden Gesetze fortwährend verzögerte sein. Baut man nun ein Variatorgefäss von solcher Form, dass die darin enthaltene Flüssigkeit nach der gewünschten Gesetzmässigkeit steigt oder fällt (was durch zu berechnende Krümmung der Seitenwände ermöglicht wird), und lässt man vermittelst Schwimmers und Rollenübertragung den tönenden Körper an den Bewegungen des Flüssigkeitsniveaus teilnehmen, so ist der vorgesetzte Zweck erreicht.

[3]) Press. Changes p. 72 ff.

Weit vollkommener sind die Apparate von v. Frey und von Stratton, welche beide im Jahre 1896 beschrieben wurden.

Der eigentliche Zweck der v. Frey'schen »Schwellenwage«[1]) ist nicht sowohl, Unterscheidungsschwellen für Druckänderungen, als vielmehr die Reizschwelle für Druck überhaupt zu bestimmen, d. h., sie soll einen Druck von 0 an steigern, bis er wahrgenommen wird. Sie ist deshalb nicht dazu eingerichtet, hohe Anfangsdrucke hervorzubringen, vermag auch nicht Druckabnahmen zu erzeugen; doch würde diesen beiden Erfordernissen wohl durch geringfügige Modificationen nachzukommen sein.

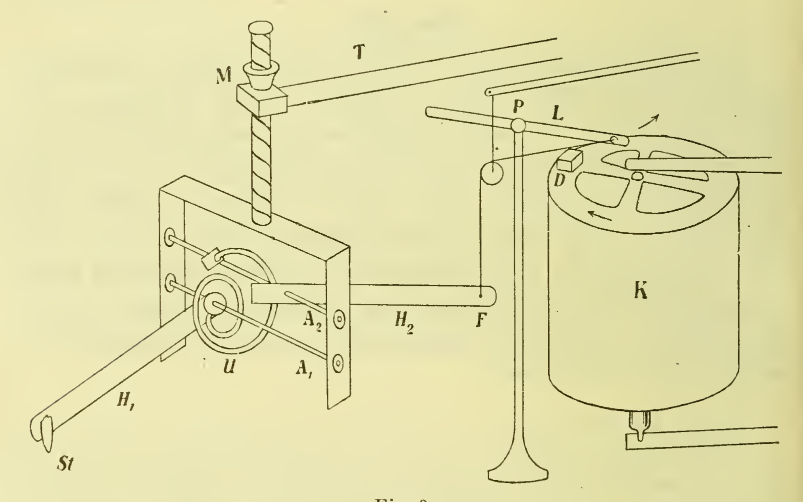


Fig. 3.
v. Frey'sche Schwellenwage. (Schematische Zeichnung.)

Die Schwellenwage (s. Fig. 3) wird durch den in einem Stativ befestigten Träger T gehalten. Sie besteht im wesentlichen aus zwei Hebeln H_1 und H_2, die sich um zwei parallele Axen A_1 und A_2 drehen und durch eine Uhrfeder U mit einander verkuppelt sind. Die Wage kann durch die Schraube M so eingestellt werden, dass der Stift St den darunter ruhenden Körperteil, für welchen die Belastungsschwelle festgestellt werden soll, eben berührt.

---

[1]) M. v. Frey, Sinnesfunct. I, S. 189 ff.

Wird nun der Hebel H_2 im Punkte F gehoben, so wird durch Vermittlung der Uhrfeder von St ein Druck ausgeübt, der um so grösser ist, je weniger nachgiebig die Feder U einerseits, je höher die Hubhöhe von F andrerseits ist. Die Hebung von F geschieht durch einen Faden, der an einem Ende der Leiste L befestigt ist. L ist um die senkrechte Axe P drehbar. Wird nun das Kymographion K in Drehung versetzt, so nimmt der Daumen D die Leiste L ein Stück Weges mit und bewirkt daher allmähliche Hebung von F um eine bestimmte Strecke; die Folge ist ein allmählich sich steigernder Druck in St. Durch Einsetzen verschiedener Uhrfedern, sowie durch verschiedene Drehungsgeschwindigkeiten des Kymographions lässt sich die Geschwindigkeit der Druckzunahme innerhalb sehr weiter Grenzen variieren. Die Dauer der Druckänderung, d. h. die Zeit während deren L von dem Kymographion mitgenommen wird, ist genau einstellbar und von Fall zu Fall durch Verschiebung von K variierbar.

Die Vorrichtung von Stratton[1]) ist kein solcher Praecisionsapparat, wie der eben beschriebene, dafür aber in ihrer Anwendbarkeit bedeutend vielseitiger und leicht herstellbar. Sie vermag Druckzunahmen und -Abnahmen, momentan und allmählich, mit beliebigen Anfangsdrucken und in verschiedenen Geschwindigkeiten, zu bewerkstelligen.

Fig. 4 giebt ein schematisches Bild der Installation. Der Druck geht aus von dem einen belasteten Ende eines Hebelarmes (d); der Stift d wird auf die ruhende Hand des Beobachters aufgesetzt. Das andere Ende wird von oben und unten durch zwei weitere, an einem anderen Tische befestigte Hebel, die zum Haupthebel Winkel von 90° bilden, gestützt. Zur Herbeiführung momentaner Druckänderungen genügt es, einen dieser Hilfshebel abzuheben (durch einen leichten Druck bei e bezw. f); sodann wirkt nur der andere und übt auf das Ende z des Haupthebels einen genau bestimmbaren Druck nach oben oder nach unten aus. Das Ergebnis ist eine momentane Erhöhung oder Verminderung des von d auf den Finger der Versuchsperson

[1]) W. v. Druckänd., S. 531 u. 551.

ausgeübten Druckes. Die Grösse dieser Druckänderung ist durch Auswechselung der Gewichte *b* bezw. *c* variierbar.

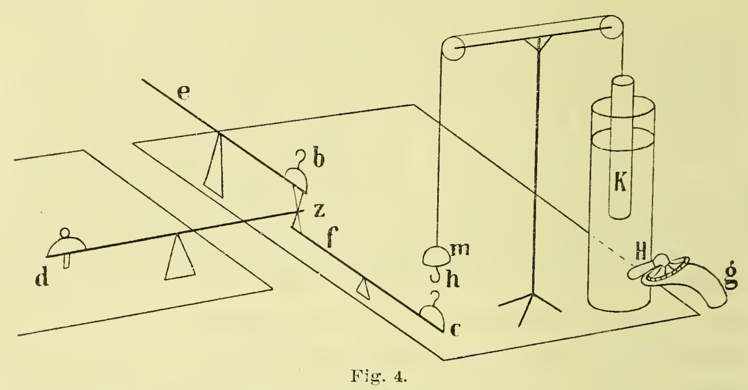


Fig. 4.

Strattons Apparat zur Erzeugung von Druckänderungen. (Schematische Zeichnung.)

Um allmähliche Veränderungen zu erzeugen, wird der im Wasser hängende und durch das Gewicht *m* aequilibrierte Körper *K* durch den Haken *h* mit dem einen oder anderen der Gewichte *c* bezw. *b* in Verbindung gesetzt. Das Ausfliessen des Wassers bei *g* bewirkt ein Schwererwerden des Körpers *K* und damit einen allmählich und continuierlich zunehmenden Zug bei *h*, der sich dann als abnehmender oder zunehmender Druck auf den Haupthebel und die Berührungsstelle *d* überträgt. Durch verschiedene Stellung des Hahnes *H* lässt sich die Geschwindigkeit des Wasserabflusses und damit die der Druckänderung innerhalb grosser Grenzen abstufen; weitere Variationen sind möglich durch Benutzung verschieden schwerer Körper *K*.

Schon lange vor allen bisher erwähnten Versuchen sind auf Anregung Preyer's Experimente angestellt worden, welche die Wirkung allmählich sich ändernder Hautreize auf Tiere — insbesondere auf Frösche — zum Gegenstand hatten. Bei den von Heinzmann[1]) und Fratscher[2]) ausgeführten Versuchen bestand

[1]) A. Heinzmann. Über die Wirkung sehr allmählicher Änderungen thermischer Reize auf die Empfindungsnerven. — Pflüger's Archiv VI S. 222 (1872).

[2]) C. Fratscher. Über langsame und continuierliche Nervenreizung. — Jen. Zeitschr. f. Naturw. IX, S. 130 (1875).

das Haupterfordernis nicht so sehr in einer absoluten Gleichmässigkeit der Änderungsgeschwindigkeit, als in einer möglichst weit getriebenen Langsamkeit der Veränderung, die oft einen einzelnen Versuch stundenlang währen liess. Die Mittel, durch welche diese so ausserordentlich langsamen Reizänderungen erreicht wurden, seien hier kurz erwähnt.

Thermische Reizung. — Der zu untersuchende Frosch wurde in ein Gefäss gesetzt, welches Wasser von circa 19° Celsius enthielt. Mit dem Gefäss communicierte vermittelst langer Röhre eine etwas tiefer stehende, kleine Glaskugel, unter der sich eine ganz niedrige Gasflamme befand. Das in der Glaskugel erwärmte Wasser stieg continuierlich nach oben und bewirkte so eine ganz allmähliche, $^1/_{200}$—$^1/_{300}$ Grad pro Secunde betragende Erwärmung des Wassers in dem grossen Gefäss. — In entsprechender Weise fand, unter Benutzung einer Kältemischung, Temperaturerniedrigung statt. — Mir scheint, dass diese Technik in ähnlicher Weise sich auch zu Versuchen am Menschen eignen würde.

Chemische Reizung unter Anwendung von einprocentiger Schwefelsäure und von einprocentiger Kalilauge. — In einen Trichter tropft vermittelst Hebers continuierlich aus einem Glase ganz langsam die Säure und aus einem anderen Glase mit weit grösserer Geschwindigkeit Wasser, so dass in dem Trichter eine starke Verdünnung stattfindet. Diese Mischung tropft wiederum aus dem Trichter in das den Frosch umgebende Wasser, welches somit in ausserordentlich langsamer Weise angesäuert wird.

Mechanische Reizung. — Ein Schenkel des Frosches wird zwischen zwei Korkplatten gelegt, deren obere das untere Ende eines Schraubstockes bildet. Durch ganz geringe, in kleinen Zeitintervallen erfolgende Drehungen des Schraubenkopfes lässt es sich bewirken, dass die Schraube in der Secunde um durchschnittlich 0,0015 mm gesenkt wird, was eine sehr langsam zunehmende Quetschung des eingeklemmten Schenkels im Gefolge hat.

§ 7. Methodik.

(Beurteilungsverfahren. Reactionsverfahren.)

Die Methodik, welche bei Veränderungsversuchen zur Anwendung zu kommen hat, zeigt in gewissen allgemeinen Zügen Übereinstimmung mit jenen Verfahrungsweisen, die man zur Messung der sogenannten »Unterschiedsempfindlichkeit« benutzt hat; indessen sind doch andrerseits durch die Eigentümlichkeit des Problems so zahlreiche Differenzen bedingt, dass eine eingehende Darstellung der Methoden und zwar zum Teil unter andersartigen als den gewohnten Gesichtspunkten nötig wird. Namentlich wirkt die Continuation des Reizes und, damit zusammenhängend, das Mitspielen des so wichtigen Zeitfactors modificierend auf die gesamte Untersuchungsweise ein.

Sämtliche Verfahrungsweisen lassen sich in zwei Rubriken ordnen, die ich mit »Beurteilungsverfahren« und »Reactionsverfahren« bezeichnen möchte.[1]) Man kann entweder den sich ändernden Reiz an Dauer und Umfang begrenzt dem Beobachter zur Beurteilung vorlegen, oder man kann ihm die Reizänderung unbestimmte Zeit vorführen und ihn veranlassen, selbst durch eine Reactionsbewegung den Versuch zu beenden. Innerhalb jeder Gruppe giebt es dann wieder mannigfaltige Modificationen; so wird sich das Beurteilungsverfahren ganz verschiedenartig gestalten, je nachdem es sich darum handelt, Einzelwerte der Urteilsschwelle oder aber den Verlauf der Urteils-Richtigkeit und -Sicherheit zu constatieren (oder endlich die Unterscheidungsfähigkeit für mehrere mit einander zu vergleichende Veränderungsprocesse festzustellen). Die Reactions-Methode wiederum kann die beiden ganz heterogenen Formen der Bestimmungsreaction und der Auslösungsreaction anwenden; dort ist die Reactionsbewegung ein verabredetes Zeichen für den Moment der Merklichkeit, hier ein direct durch die Reizeinwirkung ausgelöster motorischer Act. Jenes Verfahren

[1]) Obige Zweiteilung deckt sich ungefähr mit derjenigen, die Ebbinghaus neuerdings ganz allgemein für die psychophysische Methodik vorgeschlagen hat. Er spricht von Methoden »mit Urteilsfindung« einerseits, »mit Reizfindung« andererseits. (Grundzüge der Psychol. I, S. 76.)

ist nur bei Personen anwendbar, die der Selbstbeobachtung fähig sind, dieses auch in Fällen, wo Selbstbeobachtung unmöglich oder uns nicht zugänglich ist, bei Kindern, Geisteskranken, Schlafenden, Tieren. Als Abart der Reactionsmethode ist dann des Registrierungsverfahrens zu gedenken, bei der der Verlauf der ganzen Wahrnehmung zur graphischen Darstellung gelangt.

Beurteilungsverfahren.

Das Beurteilungsverfahren ist insofern die reinere Methode, als die vom Experimentator selbst abgegrenzte Dauer der Veränderung völlig eindeutig festgelegt ist, während sie sich beim Reactionsverfahren aus der Verquickung mit der Reactionszeit des Beobachters schwer herauslösen lässt. Dagegen ist das Verfahren viel langwieriger und die Bewertung der Resultate schwerer. Der einzelne Beurteilungsversuch liefert nicht, wie der einzelne Reactionsversuch, schon einen Schwellenwert; ja es ist sogar oft schwer, aus einer grösseren Reihe von Urteilen mit einiger Sicherheit eine Massbestimmung der Schwelle zu finden.

Ein Hauptgrund hierfür liegt in der Mannigfaltigkeit und Streuung von Urteilsäusserungen. Ist eine Veränderung von bestimmter Dauer an dem Beobachter vorbeigezogen und soll er dann seine Wahrnehmung formulieren, so ist es nicht etwa jedesmal mit einer der drei Antworten »ja«, »unbestimmt«, »nein« gethan. Bei gewöhnlichen Versuchen über Unterschiedsempfindlichkeit kann man meist mit Leichtigkeit eine Beschränkung der Urteile auf jene Dreizahl herbeiführen; bei Veränderungen, namentlich bei allmählichen, liegt die Sache viel complicierter. Man bedenke, dass die Beobachtung eine Zeit hindurch währt, und dass während dieser Zeit der Beobachter die mannigfaltigsten Erlebnisse haben kann und auch meistens hat. Jetzt glaubt er eine Veränderung wahrzunehmen, im nächsten Moment wird er wieder zweifelhaft, bald, ob er Veränderung oder Constanz, bald, ob er Veränderung der einen oder der anderen Richtung wahrgenommen hat u. s. w.; wenn dann das Schlusssignal kommt und er ein Facit aus seinen Beobachtungen ziehen soll, so ist es natürlich, dass seine Antworten eine ganze Stufenreihe von Sicherheitsgraden enthalten können. Es ist ferner verständlich

dass zwei in Dauer, Geschwindigkeit und Richtung übereinstimmende Veränderungsprocesse das eine Mal so und das andere Mal anders beurteilt werden können. Und es darf endlich nicht verwundern, dass meist die Ebenmerklichkeits-Urteile sich nicht auf eine engbegrenzte Reizgegend concentrieren, dass vielmehr innerhalb eines weiten Reizumfangs für jede beliebige Veränderungsgrösse sich »Deutlich-«, »Ebenmerklich-«, »Unbestimmt-« und negative Urteile neben einander befinden.

Bestimmung von Urteilsschwellen. — Trotz aller dieser Schwierigkeiten ist man doch in der Lage, durch eine gewisse Anordnung der Versuchsreihen zu Schwellenwerten zu gelangen, doch sei schon hier gleich hervorgehoben (was weiter unten noch ausgeführt werden wird), dass die Methode manche Schwächen hat, und dass jedenfalls in ihr die Stärke des Beurteilungsverfahrens nicht ruht; diese tritt erst dort hervor, wo man weniger den einzelnen Schwellenwert, als den ganzen Mechanismus des Urteilens zu erforschen strebt.

Die Schwellenermittelung findet dadurch statt, dass man innerhalb jeder Versuchsreihe verschieden abgestufte Veränderungsgrössen darbietet, von einer kleinsten an, die noch nicht erkannt wird, bis zu einem Umfang, der mit Sicherheit erkannt wird; die Abstufungen können entweder in regelmässiger Reihenfolge oder in regelloser Mischung vorgelegt werden. Das Verfahren ähnelt sehr der Methode der ebenmerklichen Unterschiede.

Bei den Versuchen mit regelmässiger Abstufung muss stets eine aufsteigende und eine absteigende Reihe zur Combination gelangen, damit constante Fehler vermieden werden. Nennen wir u den Umfang der Veränderung, a die Anfangsgrösse, welche verändert wird, so sind zur Schwellenbestimmung mindestens zwei Versuchsreihen nötig:

$$u_1,\ u_2,\ u_3\ \ldots\ldots\ u_{n-1},\ u_n$$
$$u_n,\ u_{n-1},\ u_{n-2}\ \ldots\ldots\ u_2,\ u_1.$$

Jeder u-Wert übertrifft den u-Wert mit niederem Index um eine constante Grösse. Die obere Reihe, welche mit untermerklichen Veränderungen beginnt, liefert ein u′, bei dem zum ersten Male das Veränderungsurteil auftritt, die zweite Reihe, die mit übermerklichen Veränderungen anhebt, ein u″, bei dem zum

letzten Male die Veränderung bemerkt wird. (Im allgemeinen ist u' grösser als u''.) $\frac{u'' + u'}{2}$ bedeutet dann den absoluten Schwellenwert Δ, das Verhältnis des ebenmerklichen Veränderungsumfangs Δ zur Anfangsintensität a liefert ein Mass der relativen Urteilsschwelle.

Für jede Veränderung gegebener Anfangsintensität und Geschwindigkeit lassen sich vier Δ-Werte finden, da ja eine Veränderung stets nach zwei Richtungen möglich ist und da ferner jedesmal geschieden werden muss zwischen der Ebenmerklichkeit einer Veränderung überhaupt und der Ebenmerklichkeit der Richtung. Man kann also von oberer oder unterer Schwelle sprechen, je nachdem die Veränderung nach oben oder unten gerichtet, eine Zu- oder Abnahme, Erhöhung oder Vertiefung etc. ist (Δ_o und Δ_u); andererseits kann man die Schwelle für Veränderungen überhaupt von der Richtungsschwelle sondern (Δ_v und Δ_r), so dass sich die vier Schwellenbezeichnungen Δ_{vo}, Δ_{ro}, Δ_{vu}, Δ_{ru} ergeben. Selbstverständlich darf man sich nicht mit den aus je einer aufsteigenden und absteigenden Reihe gewonnenen Schwellenwerten als endgültigen Bestimmungen begnügen, sondern wird durch mehrfache Wiederholungen Mittelwerte festzustellen suchen.

Hat man mit unregelmässiger Reihenfolge der verschiedenen u-Werte gearbeitet, so wird die Reihe zwar nicht stets einen so leicht bestimmbaren Anfang der Merklichkeit aufweisen, immerhin aber wird sie einige Unsicherheits-Urteile darbieten, deren Mittelwert als Schwelle angesehen werden könnte. Doch ist dies Verfahren ziemlich roh und nicht immer ausreichend.

Die eben skizzierte Methodik hat durchaus ihre Berechtigung und ist auch bereits mehrfach erfolgreich angewandt worden;[1]) indes darf man sich den Schranken und Nachteilen derselben nicht verschliessen. Zunächst kommt die Vielgestaltigkeit der Urteile so gut wie garnicht zu ihrem Recht; ja die meisten Urteile fallen einfach unbenutzt unter den Tisch, bezw. dienen

[1]) So von mir für Helligkeitsveränderungen, von Stratton und v. Frey für Druckänderungen.

lediglich dazu, die Gruppe der Ebenmerklichkeits-Urteile nach oben und unten abzugrenzen (wobei ausserdem die Grenzen noch oft durch Übergangs- und Zwischen-Urteile labil und zweideutig werden). Ferner kommt durch die Eigenart des Zeitfactors ein Fehler in die Versuche, den man bei den entsprechenden Experimenten über ebenmerkliche discrete Unterschiede nicht kennt. Da nämlich innerhalb einer Reihe bei gleichbleibender Geschwindigkeit die Umfänge der Veränderungen abgestuft werden sollen, so bedeutet dies zugleich auch eine Abstufung der Dauern; die kleinste Veränderung wird auch am kürzesten währen, die umfangreichste am längsten. Lässt man nun aber Veränderungen von lauter verschiedenen Dauern auf einander folgen, so steht das Bewusstsein jedesmal vor einem neuartigen Erlebnis, dem es nicht recht angepasst ist. Wenn irgendwo, so ist bei zeitlich ausgedehnten Bewusstseinsacten eine Einstellung des psychischen Habitus nötig, und erst wenn diese erfolgt ist, kann das Urteil zur vollen Entfaltung kommen. Bei obigem Verfahren aber ist eine derartige Einstellung während der von Fall zu Fall wechselnden Zeiten unmöglich.

Weit schwerwiegender jedoch als alle bisher erwähnten Punkte ist der Umstand, das das Verfahren ein *wissentliches* ist; und die Wissentlichkeit scheint mir eine directe Gefahr für den ganzen Wert der Resultate zu bedeuten. Die Versuchsperson weiss zunächst, dass die sämtlichen Versuche einer Reihe gleichartige Veränderungen (z. B. nur Zunahmen) darbieten. Sie weiss ferner, dass die einzelnen Reize in regelmässiger Abstufung nacheinander vorgeführt werden (wir lassen hier die seltener anwendbare und rohere Methode, die mit unregelmässiger Mischung arbeitet, bei Seite) — so dass Erwartung und vorgefasste Meinung die Urteile leicht beeinflussen können. Erst kürzlich hat Seashore[1]) nachgewiesen, mit welcher Promptheit und Sicherheit die Erwartungssuggestion gerade bei allmählichen Veränderungen reagiert. War mehrere Male hintereinander ein schwacher Reiz langsam bis zum Bemerktwerden gesteigert worden, so konnte in den folgenden Malen, wenn nur die

[1]) Ill. and hall. S. 29 ff.

äusseren Umstände, Signale etc., gleichgehalten wurden, wieder und wieder das Merklichkeitsurteil provociert werden, — ohne dass überhaupt der Reiz dargeboten worden war!! Wenn irgendwo, so ist es daher gerade bei Veränderungsexperimenten erforderlich, mit dem wissentlichen Verfahren nur unter Anwendung höchster Vorsicht und Zurückhaltung vorzugehen.

Aber selbst wenn man der Beeinflussung des Urteils durch Erwartung und Vorurteil nicht eine so erhebliche Bedeutung zugestehen will, dass sie die Ergebnisse überhaupt illusorisch macht, so ist die Wissentlichkeit doch jedenfalls ein Hemmnis für die freie Entfaltung der Urteilsthätigkeit, und eine Reihe gerade der interessantesten Phänomene fällt bei dieser künstlichen Vereinfachung aus. Denn in der That haben wir die Veränderungsbeurteilung in ihrer ganzen Eigenart erst dort vor uns, wo der Beobachter bei jedem Einzelfall von Neuem vor der Frage steht, ob er eine Veränderung und was für eine er wahrgenommen habe, wo er also, ohne sich auf Vorangegangenes zu verlassen, völlig unbefangen mit dem jeweilig Dargebotenen sich abfinden muss. Hierbei stellen sich dann auch, ausser den eigentlichen Schwellenwerten, zahlreiche weitere quantitative Beziehungen heraus, für welche es unserer Schwellenmethode gänzlich an einem Organe fehlt; da muss dann die gleich zu besprechende Methode des Urteilsganges einsetzen.

Nach allem Obigen wird es geraten sein, die Schwellenmethode nur sparsam anzuwenden; insbesondere wird sie wohl für die Wahrnehmung von Momentanveränderungen nutzbar gemacht werden können, da hier einige der geäusserten Bedenken nicht gelten.

Als Methode des Urteilsganges möchte ich ein Verfahren empfehlen, das bisher zwar in Andeutungen schon mehrfach vorhanden war, niemals aber mit voller Consequenz ausgestaltet und durchgeführt worden ist. Es ist durchaus nicht auf Veränderungsuntersuchungen beschränkt, ja hat vielleicht ein ausgedehnteres Anwendungsgebiet, als die meisten anderen psychophysischen Experimentalmethoden; indessen verzichten wir

hier auf eine generelle Ausarbeitung der Methode und wollen die Besprechung nur soweit durchführen, als es unser Specialproblem verlangt.

Die Methode des Urteilsganges unterscheidet sich von den anderen psychophysischen Massmethoden, auch von der ihr sonst ähnlichen Methode der richtigen und falschen Fälle, dadurch, dass sie nicht sowohl auf die Feststellung einer einzelnen Reizgrösse hinstrebt, die als Schwellenwert zu gelten hat, sondern dass sie eine Reihe von Werten herbeizuführen sucht, welche für verschiedene Reizgrössen oder Reizformen den jeweiligen Grad der Urteilsfähigkeit repräsentieren. Es handelt sich hier nicht um ein Ja oder Nein, sondern um ein Mehr und Minder. Damit sucht die Methode jener oben erwähnten Thatsache näher zu kommen, dass die Fähigkeit, Veränderungen wahrzunehmen, eine durch vielfältige Nüancen abgestufte ist, und sie sucht diese Nüancen selbst wiederzugeben; sie nutzt die gefällten Urteile in möglichst weitem Umfange aus, und sie zeigt in ihrer Anwendung, dass die Abstufung der Urteilssicherheit und Urteilsrichtigkeit psychische Massbestimmungen sind, die an Wichtigkeit den Schwellenbestimmungen durchaus nicht nachstehen, ja zum Teil auf Gebiete Licht werfen, die jenen verschlossen sind. Die Methode hat, wie bemerkt, auch noch den Vorzug, dass sie ein völlig unwissentliches Verfahren erlaubt; dass sie auch gewisse Schattenseiten hat, soll nicht geleugnet werden; wir kommen auf dieselben noch zu sprechen.

Betrachten wir zunächst das Material, mit dem zu arbeiten ist.

Gegeben ist in einer, der Versuchsperson unbekannten Mischung eine Reihe von Veränderungsprocessen verschieden an Umfang, Geschwindigkeit, Richtung. Processe irgend einer Veränderungsform[1]) werden nicht einmal sondern Nmal vorgeführt. Die so provocierten N Urteile über diese Veränderungsform lauten nicht alle gleich, vielmehr finden sich in verschiedener Häufigkeit mannigfache Urteilsäusserungen, die sich in eine der beiden folgenden Scalen bringen lassen.

[1]) Der Begriff der Veränderungsform soll hier in möglichst allgemeinem Sinne jedes Merkmal umfassen, das bei Veränderungen variiert werden kann: Richtung, Umfang, Geschwindigkeit, Dauer u. s. w.

A. Der einfachere Fall ist, dass nur über die Thatsache der Veränderung, nicht aber über deren Richtung ein Urteil gefällt werden soll, sei es, dass überhaupt nur Veränderungen einer Richtung dargeboten werden, sei es dass die factische Verschiedenheit der Richtung vernachlässigt wird.

Fragestellung: Haben Sie die Veränderung (bezw. eine Veränderung) wahrgenommen?

Urteilsscala:

Ja! (d. h. die Veränderung wurde sehr deutlich bezw. lange vor dem Endsignal bemerkt.)
Ja.
Ja? (= ja fraglich.)
Unbestimmt.
Nein? (Sehr selten.)
Nein.

B. Complicierter werden die Verhältnisse, wenn nicht nur die Existenz einer Veränderung überhaupt, sondern auch ihre Richtung zur Beurteilung steht, z. B. bei solchen Versuchsreihen, in denen in unregelmässiger Folge Veränderungen beider Richtungen (eventuell untermischt mit constant bleibenden Reizen) dem Beobachter vorgelegt werden. Die Fragestellung lautet dann: Was nehmen Sie wahr? Die Urteile zerfallen in folgende Gruppen:[1])

Zunahme!
Zunahme.
Zunahme?

Constanz! (oder Gleichheit!) — Unbestimmt.
Constanz. — Zunahme oder Abnahme.[2])
Constanz?

Abnahme!
Abnahme.
Abnahme?

[1]) Ich wähle hier und in den folgenden Fällen Intensitätsänderungen als Beispiele, weil mit diesen bisher am meisten gearbeitet worden ist; bei Veränderungen anderer Art würden die Termini wechseln (statt Zu- und Abnahme z. B. Erhöhung, Vertiefung etc.), im übrigen aber gelten die obigen Erwägungen in ganz gleicher Weise für Veränderungen jeglicher Art.

[2]) D. h.: Die Existenz einer Veränderung wurde jedenfalls bemerkt, dagegen konnte über die Richtung keine Entscheidung gefällt werden.

Es sei

N die Anzahl der dargebotenen Fälle irgend einer Veränderungsform,

n die Anzahl der gefällten Urteile einer Kategorie,

r die Anzahl der richtigen Urteile.

Es bedeute ferner

$(n)_d$ die Anzahl der auf »deutlich« lautenden Urteile,

$(n)_b$ (»bemerkt«) die Anzahl der einfachen praedicatlosen Urteile (ja; nein; Zunahme; Gleichheit; Abnahme),

$(n)_u$ die Anzahl der auf »unsicher« lautenden Urteile (ja?; nein?; Zunahme?; etc.);

ebenso:

$(r)_d$ die Anzahl der richtigen Deutlich-Urteile,

$(r)_b$ die Anzahl der richtigen prädicatlosen Urteile,

$(r)_u$ die Anzahl der richtig tendenzierten Unsicher-Urteile.

Es lassen sich nun verschiedene Rechnungsweisen anwenden, deren jede ihre besondere Bedeutung hat. Wir können nämlich einerseits allein die richtigen Urteile, andererseits die Verteilung der gefällten Urteile (ohne Berücksichtigung, ob sie richtig oder falsch sind,) in Betracht ziehen; eine andere Scheidung entsteht, je nachdem wir die einzelnen Urteile lediglich zählen, oder sie nach ihrem Sicherheitsgrade verschieden bewerten. Wir gewinnen dadurch vier Masse, in denen verschiedene Nüancen des Urteilsprocesses zum Ausdruck gelangen; ich möchte diesen Nüancen als Urteilsrichtigkeit, Urteilssicherheit, Urteilstendenz und Urteilsentschiedenheit bezeichnen. Von diesen vieren ist das Mass der Urteilssicherheit das wichtigste.

Alle Berechnungsarten stimmen in dem Princip überein, dass sie für jede Veränderungsform einen Quotienten herzustellen suchen, der als ein Index dafür gelten kann, welchen Grad die zu untersuchende Eigenschaft der Urteilsthätigkeit hier erreicht.

Dieser Quotient gewinnt aber erst dann seinen Hauptwert, wenn er für verschiedene Veränderungsgrössen festgestellt ist; werden die so gewonnenen Urteilswerte zu einander in Beziehung gesetzt, bezw. zu einer Curve vereinigt, so zeigt diese den Gang der Urteilsfähigkeit in seiner Abhängigkeit von der

Veränderungsgeschwindigkeit oder von der Veränderungsdauer oder von dem Veränderungsumfang oder von der Veränderungsrichtung; die Vergleichung mehrerer solcher Curven kann dann noch in andere Verhältnisse Einblick gewähren. In Hinblick auf diese Verwertung bezeichne ich das Verfahren als die Methode des Urteilsganges.

I. Die einfachste Form der Berechnung, die aber in vielen Fällen schon ausreichen kann, in manchen die allein mögliche ist, liegt dort vor, wo jedes Urteil ohne Beachtung seines Gewichts als 1 gezählt wird. Die Häufigkeit, mit der bei den Nmal dargebotenen Reizen einer Veränderungsform richtige Urteile abgegeben wurden, lässt sich als ein Gradmesser der für diese Veränderungsform vorhandenen durchschnittlichen Richtigkeit des Urteilens betrachten. Hierbei werden alle richtigen Urteile auch die unsicheren, mit einbezogen. Die Formel für die Urteilsrichtigkeit lautet demnach

$$\frac{r}{N}\text{[1]} \quad \text{oder} \quad \frac{(r)_d + (r)_b + (r)_u}{N}$$

II. Indes — man soll die Stimmen wägen, nicht nur zählen! Man soll nicht nur beachten, was die Urteile besagen, sondern auch wie sie lauten, nicht nur ihren Inhalt, sondern auch ihre Sicherheit in Betracht ziehen. Denn in der That, wenn 20 richtige Urteile vorhanden sind, so ist es doch durchaus nicht gleichgültig, ob sie 10mal »ja (fraglich)« und 10mal einfach »ja«, oder aber ob sie 10mal »ja« und 10mal »ja (deutlich)« lauten. In dem Quotienten $\frac{r}{N}$ der Roh-Berechnung würde aber diese Differenz schlechthin verloren gehen.

Um also von den für eine bestimmte Veränderungsform bestehenden Verhältnissen ein adaequateres Bild zu erlangen, als es die blosse Zählung der richtigen Urteile zu bieten vermag, muss auch das Gewicht des einzelnen Urteils mit in Rechnung

[1] Ebenso lautet bekanntlich der Quotient bei der Methode der richtigen und falschen Fälle.

gezogen werden; das Deutlich-Urteil muss mit höherem Wert, das Unsicher-Urteil mit einem niedrigeren Wert als das einfache prädicatlose Urteil beziffert werden. Man muss versuchen, so weit es angeht, den Abstufungen der Sicherheitsgrade mit einer Abstufung der Bezifferungen zu folgen; sodann darf man erwarten, in dem hieraus berechneten Durchschnittswert eine Zahl zu gewinnen, die als Massstab nicht der rohen Urteilsrichtigkeit sondern der Urteilssicherheit für die Auffassung der betreffenden Veränderungsform gelten darf.

Wie aber soll nun diese Bezifferung der Urteilsstufen vor sich gehen? Hier stossen wir auf eine Schwierigkeit und auf eine, wie es scheint unvermeidliche Schwäche der Methode. Denn alle Zahlungs-Symbole, die man einführen kann, sind einer gewissen Willkür unterworfen. Ist das »Ja?«-Urteil halb so viel wert wie das glatte »Ja«, oder soll es mit $^2/_3$ jenes Wertes oder mit $^3/_4$ in Anschlag gebracht werden? Und hat das Urteil »Ja!« doppelt soviel Gewicht wie das »Ja«-Urteil, oder nur das $1^1/_2$fache? Man sieht, diese Fragen ähneln aufs Haar denen, die eine jetzt längst überwundene Polemik gegen die Möglichkeit der Empfindungsmessung früher aufgeworfen hat. Auch da hiess es, es sei absurd, die eine Empfindungsintensität als die doppelte einer anderen anzusehen. Aber ein ähnlicher Ausweg, wie er sich dort bot, öffnet sich auch uns. Dort wurden nicht die einzelnen Empfindungen, sondern die Abstände zwischen zwei Empfindungen zu einander in Beziehung gesetzt; und so müssen auch wir uns begnügen, ungefähr gleich grosse Distanzen in der Abstufung der Sicherheitsgrade durch gleich grosse Zahlendifferenzen zu ersetzen, wobei freilich dem subjectiven Ermessen viel mehr zugemutet wird, als bei der Abstufung der Empfindungen.[1]) Allein: das weniger Schlechte ist der Feind des Schlechten; und es ist jedenfalls besser, den Gang der Sicherheit in eine, wenn auch noch so grobe Scala zu projicieren, als ihn einfach unbeachtet zu lassen. Und ferner: wenn auch

[1]) Man gestatte einen Vergleich aus der Politik. Eine blosse Zählung der Stimmen findet bei dem allgemeinen und gleichen Wahlrecht statt; eine »Wägung« in analogem Sinne wie es oben gemeint ist, nimmt das belgische Wahlsystem vor. Aber wenn die Stimme des einen auf das

dem einzelnen aus diesen Bezifferungen gewonnenen Durchschnittswert stets ein gewisser Grad von Willkür anhaften mag, er ist ja für uns nicht so sehr seinem absoluten Betrage nach, als in seinen Beziehungen zu anderen Sicherheitswerten interessant. Und diese Beziehung tritt schon dann klar zu Tage, wenn nur sämtliche Sicherheitswerte nach einem und demselben Princip berechnet sind.

Ich schlage daher folgende einfache Bezifferung vor, die ich selbst schon mit gutem Erfolge angewandt habe:

Jedes richtige prädicatlose Urteil zählt $= 1$
Jedes richtige »Deutlich«-Urteil $= 1\frac{1}{2}$
Jedes richtige tendenzierte »Unsicher«-Urteil $= \frac{1}{2}$.

An Stelle des Quotienten der Urteilsrichtigkeit, der da lautete: $\frac{(r)_d + (r)_b + (r)_u}{N}$ tritt demnach der Quotient der Urteilsicherheit:

$$\frac{1\frac{1}{2}\,(r)_d + 1\,(r)_b + \frac{1}{2}\,(r)_u}{N}$$

Wenden wir nun diese Bezifferung auf die beiden oben aufgestellten Urteilsscalen an. Bei der ersten Scala, bei welcher die Frage nur nach dem Bemerktwerden oder Nicht-Bemerktwerden einer Veränderung überhaupt gestellt war, gestaltet sich die Bewertung folgendermassen:

Ja! $= 1\frac{1}{2}$
Ja $= 1$
Ja? / Unbestimmt $\} = \frac{1}{2}$
Nein? / Nein $\} = 0$.

Die zweite Scala, welche entsteht, wenn zwischen Veränderungen verschiedener Richtungen und Gleichheiten entschieden werden muss, wird auf die folgende Weise beziffert:

dreifache oder fünffache der Stimme eines anderen bewertet wird, herrscht da nicht auch völlige Willkür? Ist damit auch nur einigermassen ein Analogon geschaffen zu den unsäglich feinen Abstufungen, mit denen nach dem Princip des Systems die Einzelnen durch Vermögen, Stand, Bildung etc. geeignet erscheinen, am Ausfalle der Wahl Anteil zu haben?

Bei denjenigen Versuchen, wo objectiv Reizzunahmen dargeboten waren, gilt das Urteil

Zunahme! = $1\frac{1}{2}$
Zunahme = 1
Zunahme? = $\frac{1}{2}$
Alle übrigen Urteile = 0.

Entsprechend bei objectiven Reizabnahmen und Constanzen.

Hier könnte es discutabel erscheinen, ob zur wirklichen Feststellung des Sicherheitswertes die falschen Urteile nicht ebenfalls eine abgestufte Bezifferung (etwa von 0 an ins negative Gebiet hinein) erhalten müssten; indessen nach reiflichen Überlegungen glaube ich in den obigen Gewichtswerten nicht nur die einfachste, sondern auch die correcteste Aufstellung zu sehen. Wenn man, was ja freilich zunächst sich aufdrängt, bei objectiven Reizzunahmen die »Constanz-« und »Unbestimmt«-Urteile mit 0, die »Abnahme«-Urteile je nach dem Grade ihrer Sicherheit mit — $\frac{1}{2}$, — 1, — $1\frac{1}{2}$ bewertete —, würde da die resultierende Zahl in der That eine richtige Anschauung von der Urteilssicherheit geben? Die falschen »Abnahme«-Urteile würden den Sicherheitswert viel stärker herabdrücken als die Constanz-Urteile — ist das berechtigt? Hier stehen wir in der That vor einer sehr schwierigen und heut noch nicht entscheidbaren Frage: Wird der grössere Fehler gemacht, wenn wir, bei einer gegebenen Veränderung, eine Veränderung entgegengesetzter Richtung wahrzunehmen vermeinen, oder wenn wir gar keine Veränderung wahrnehmen bezw. zu gar keinem bestimmten Urteil kommen? Die Thatsache, dass man bei falsch gerichtetem Urteil doch immerhin das Factum der Veränderung als solches erkannt habe, möchte eher für die zweite Möglichkeit sprechen. Jedenfalls meine ich, dass, ehe hierüber grössere Klarheit herrscht, wir nicht berechtigt sind, die falsch gerichteten Urteile einen stärkeren Einfluss auf den Sicherheitswert ausüben zu lassen als die garnicht gerichteten, und deshalb scheint es am richtigsten, überhaupt nur die positiv richtigen Urteile zur Berechnung zu benutzen.

Geben uns die beiden eben entwickelten Formeln Auskunft über die Feinheit der Veränderungsbeurteilung, d. h. darüber,

wie die Veränderungsurteile den objectiv dargebotenen Reizen entsprechen, so wirft eine andere Berechnung, welche absieht von der objectiven Richtigkeit der Aussagen, Licht auf rein innerpsychische Phaenomene, auf das subjective Verhalten der Versuchsperson. Diese Berechnungsweise ist, soweit mir bekannt ist, bisher noch nicht zur Anwendung gelangt.

III. Die Formel $\frac{n}{N}$ ist ein Ausdruck der Urteilstendenz. Indem sie nämlich die Anzahl sämtlicher gefällter Urteile einer Kategorie (z. B. sämtlicher Zunahme-Urteile) in Beziehung setzt zu der Zahl der dargebotenen Fälle dieser Kategorie, constatiert sie die Vorliebe oder Abneigung der Versuchsperson gegenüber dieser Veränderungsform. Es seien z. B. in einer grösseren Versuchsserie 100 Zunahmen, 100 Abnahmen und 100 Constanzen dem Beobachter in unregelmässiger Mischung vorgeführt worden und er habe 115 Zunahme-, 105 Abnahme- und 80 Constanz-Urteile gefällt, so geben die Quotienten $^{115}/_{100}$, $^{105}/_{100}$ und $^{80}/_{100}$ den Grad der Tendenz zu jeder der drei Urteilsformen an.

IV. Endlich ist aber auch bei dieser von Richtigkeit und Falschheit abstrahierenden Betrachtung eine Bezifferung möglich. Denn die Art, wie sich deutliche, prädicatlose und unsichere Urteile über das ganze Gebiet der gefällten Urteile einer Kategorie verteilen, giebt ja ein Bild von dem subjectiven Sicherheitsgefühl, das die Versuchsperson beim Urteilen beseelt, ein Sicherheitsgefühl, das mit der objectiven Sicherheit oft in scharfen Contrast treten mag.[1]) So gewinnen wir denn schliesslich als Formel für die Entschiedenheit des Urteils den Quotienten

$$\frac{1\,^1/_2\,(n)_d + 1\,(n)_b + {}^1/_2\,(n)_u}{n}$$

[1]) Und darum mag vielleicht, namentlich für differentialpsychologische Zwecke der Quotient

$$\frac{1^1/_2\,(r)_d + 1\,(r)_b + {}^1/_2\,(r)_u}{1^1/_2\,(n)_d + 1\,(n)_b + {}^1/_2\,(n)_n}$$

zuweilen brauchbar sein. Er giebt das Verhältnis der objectiven Sicherheit zu der subjectiven Sicherheit des Urteilens an, ein Verhältnis, das man als ein Mass der »Zuverlässigkeit« der Urteile ansehen kann, insbesondere wenn man es neben die Rohformel der Urteilsrichtigkeit $\frac{r}{N}$ setzt.

Stellen wir nun einmal die möglichen Berechnungsweisen zusammen, so ergiebt sich:

		Berechnung mit einfach gezählten Urteilen	Berechnung mit bezifferten Urteilen
Im Zähler kommen zur Berechnung	nur die richtigen Urteile	I. $\frac{r}{N}$ Massstab der Urteilsrichtigkeit.	II. $\frac{1\frac{1}{2}(r)_d + 1(r)_b + \frac{1}{2}(r)_u}{N}$ Massstab der Urteilssicherheit.
	alle gefällten Urteile	III. $\frac{n}{N}$ Massstab der Urteilstendenz.	IV. $\frac{1\frac{1}{2}(n)_d + 1(n)_b + \frac{1}{2}(n)_u}{n}$ Massstab der Urteilsentschiedenheit.

Die bei den Berechnungen sich ergebenden Zahlenwerte schwanken um die 1 herum. Bei jeder Formel lassen sich auch gewisse ausgezeichnete Werte bestimmen; doch darf man diesen absoluten Zahlen in vielen Fällen nicht allzuviel Bedeutung beilegen, beruht doch die Stärke der Formeln wesentlich in ihren Relationen.

I. Für die Urteilsrichtigkeit giebt es einen oberen und einen unteren Grenzwert. Ersterer ist erreicht wenn $\frac{r}{N} = 1$ wird, d. h. wenn alle dargebotenen Fälle einer Veränderungsform richtig beurteilt worden sind. Der untere Wert liegt dort vor, wo r mit der Wahrscheinlichkeitszahl zusammenfällt, welche besagt, wieviel Urteile schon durch blossen Zufall richtig sein können. Sind z. B. Zunahme-, Abnahme- und Gleichheits-Urteile in gleicher Zahl gefällt worden und von den dargebotenen Zunahmen nur der dritte Teil richtig beurteilt worden, so ist hier das Urteil noch vollkommen dem Zufall anheimgegeben, von einer Richtigkeit noch keine Rede. Der Wahrscheinlichkeitswert von r ist natürlich aus der jeweiligen Versuchsanordnung und der Verteilung der gefällten Urteile jedesmal besonders zu bestimmen.

Wird die Richtigkeitsformel $\frac{r}{N}$ mit 100 multipliciert, so ist sie ein Ausdruck für den Procentsatz der richtigen Fälle.

II. Die *Urteilssicherheit* hat drei Hauptwerte:

den *Deutlichkeitswert* = 1,5;	d. h.: sämtliche dargebotenen Fälle einer Veränderungsform sind richtig und deutlich bemerkt worden;
den *Vollwert* = 1;	d. h. im Durchschnitt sind alle Fälle richtig bemerkt worden;
den *Unsicherheitswert* = 0,5;	d. h.: im Durchschnitt sind alle Fälle mit Unsicherheit richtig bemerkt worden.

Die Sicherheitswerte sind selbstverständlich nur dann zu benutzen, wenn für dasselbe Versuchsmaterial die Formel $\frac{r}{N}$ oberhalb des Wahrscheinlichkeitswertes liegt.

III. Die *Urteilstendenz* hat einen Hauptwert

den *Indifferenzwert* $\frac{n}{N} = 1$;	d. h. die Anzahl der gefällten Urteile einer Veränderungsform deckt sich mit der Anzahl der dargebotenen Fälle; es besteht keine sichtliche Vorliebe oder Abneigung für diese Art von Urteilen.

Die $\frac{n}{N}$-Werte > 1 kann man als Über- oder Vorzugswerte, die $\frac{n}{N}$-Werte < 1 als Unter- oder Abneigungswerte der Urteilstendenz bezeichnen.

IV. Für die *Urteilsentschiedenheit* sind dieselben Werte wie für die Urteilssicherheit angebbar:

Der *Deutlichkeitswert* = 1,5;	d. h. sämtliche Urteile sind als deutliche gefällt worden.
der *Vollwert* = 1;	d. h. die Urteile sind im Durchschnitt praedicatlos gewesen.
der *Unsicherheitswert* = 0,5;	d. h. sämtliche Urteile sind unsicher gewesen.

Selbstverständlich wird die Frage, wieviel und welche von den vier Formeln in jedem speciellen Falle Anwendung zu finden haben, von der jeweiligen Problemstellung, der Versuchsanordnung, der Beschaffenheit der gefällten Urteile und anderen Factoren abhängen. Im allgemeinen wird die Sicherheitsformel in erster Reihe stehen, da sie wohl am anschaulichsten die Abhängigkeit des Urteils und damit der Wahrnehmungsverhältnisse von der Art des dargebotenen Reizes zum Ausdruck bringt. Die Richtigkeitsformel ist dort zuzuziehen, wo nur eine gröbere Berechnung von Nöten ist, oder aber wo eine Bezifferung der Urteile aus irgend welchen Gründen nicht angeht.[1]) Den beiden subjectiven Massen ist nur eine secundäre Bedeutung zuzusprechen; sie werden höchstens hie und da als accessorische Bestimmungen von Interesse sein können.

Die Methode des Urteilsganges hat den Vorzug, dass ein und dasselbe Material von Versuchen nach den verschiedensten Seiten und Gesichtspunkten hin ausgenutzt werden kann. Die Abhängigkeit der Wahrnehmungs- und Urteilsverhältnisse von dem Umfang der Veränderung, von ihrer Geschwindigkeit, ihrer

---

[1]) Ein solcher Fall liegt z. B. unter folgenden Umständen vor: Es seien Veränderungen verschiedener Richtung untermischt mit Constanzen dargeboten worden; die Aufgabe sei, aus diesem Versuchsmaterial die Urteilsfähigkeit für gerichtete Veränderungen einerseits, für die Existenz von Veränderungen überhaupt andererseits zu ermitteln und zu einander in Beziehung zu setzen. Das eine Mal gelten natürlich nur diejenigen Urteile als richtig, die auf Zunahme bei objectiver Zunahme, auf Abnahme bei objectiver Abnahme lauten; das andere Mal sind alle Urteile als richtig zu bewerten, die bei einer dargebotenen Veränderung auf Veränderung lauten, wobei die richtig oder falsch beurteilte Richtung unberücksichtigt bleibt. Es zählt hier also auch ein »Abnahme«-Urteil bei objectiver Zunahme als richtig. Wie aber soll in solchem Falle das Urteil »Abnahme!« berechnet werden? Dass hier eine höhere Bezifferung nicht angebracht ist, sieht man sofort ein, denn es ist ja ganz zweifelhaft, ob die Deutlichkeit im Urteil sich auf die momentane Fragestellung (Veränderung oder Constanz?) oder auf die andere (Zunahme oder Abnahme?) bezieht; sie ist also zur Feststellung der Fähigkeit, Veränderungen als solche überhaupt zu erkennen, nicht zu verwerten. Somit bleibt hier nichts anderes übrig, als sich hier auf die Anwendung der Rohformel $\frac{n}{N}$ zu beschränken.

Dauer, die Beziehung von blosser Veränderungswahrnehmung zur Richtungswahrnehmung, die Beziehung der Wahrnehmung verschiedener Richtungen zu der der Gleichheit u. s. w. u. s. w. kann in den Bereich der Untersuchung gezogen werden. — Hierzu muss man allerdings von vornherein die ganze Versuchsanordnung einrichten; man muss dafür sorgen, dass jede der zu untersuchenden Veränderungsformen in genügend häufiger Wiederholung vorkomme, ferner dass eine unregelmässige Mischung zwischen Zunahmen, Abnahmen und Gleichheiten gewahrt bleibe, so dass der Beobachter dem einzelnen Versuch ohne jedes Vorwissen gegenübersteht.[1])

Wenn auch die Art, wie die Reihenfolge und Häufung der Versuche vor sich zu gehen hat, wieder von den speciellen Versuchsumständen abhängen wird, so darf doch auf einen Punkt von generellerer Bedeutung noch einmal aufmerksam gemacht werden. Es wird sich nämlich gebieten, bei jeder in sich zusammenhängenden Versuchsreihe möglichst Veränderungen gleicher Dauer zu vereinigen. »Wenn irgendwo,« — ich kann hier einen schon oben (S. 94) gebrauchten Satz wiederholen — »so ist bei zeitlich ausgedehnten Bewusstseinsacten eine Einstellung des psychischen Habitus nötig«; erst wenn diese eingetreten ist, darf man das Urteilsergebnis als einigermassen adaequate Äusserung der unter diesen bestimmten Bedingungen vorhandenen Auffassungsverhältnisse betrachten.[2]) Ja, es scheint mir deswegen sogar empfehlenswert, dass bei jeder Versuchsreihe, bei der mit einer neuen Veränderungsdauer operiert wird, der oder die ersten Versuche nicht mit in die Berechnung eingezogen, sondern als Vorversuche zum Zwecke der zeitlichen Adaptation angesehen werden. — Abgesehen von der Veränderungsdauer sind alle Abwechselungen, solche der Geschwindig-

---

[1]) Beispiele für eine derartige Versuchsanordnung siehe in: W. v. Tonv. II. Doch werden für den Fall, dass man nicht so viel Fragen auf Grund eines und desselben Versuchsmaterials auf einmal zu beantworten sucht, schon einfachere und weniger zeitraubende Versuchsserien genügen.

[2]) Müssen wir uns doch auch oft bei Beginn eines Musikstückes erst auf Tempo und Rhythmus einstellen.

keit, des Intensitätsgebietes, vor allem aber der Richtung, innerhalb der einzelnen Versuchsreihe durchaus erlaubt, oft sogar geboten.

Reactionsverfahren.

Das Characteristische des Reactionsverfahrens besteht darin, dass die Veränderung solange währt, bis die Versuchsperson selbst ihr durch eine Reactionsbewegung ein Ziel setzt. Diese motorische Reaction kann aber sehr Verschiedenes darstellen; einmal bedeutet sie ein von der Versuchsperson mit Absicht und nach Abrede gegebenes Signal zur Bestimmung des Zeitpunktes, in dem die Veränderung merklich wurde; ein anderes Mal ist sie eine unmittelbare motorische Folge der Reizeinwirkung. Wie bereits angedeutet, werden wir in dem ersteren Fall von Bestimmungsreaction und Bestimmungsverfahren, im letzteren von Auslösungsreaction und Auslösungsverfahren sprechen.

Bestimmungsverfahren. — Verglichen mit der oben erörterten Beurteilungsmethode ist das Bestimmungsverfahren methodologisch verhältnismässig einfach. Die Dauer der Veränderung wird nicht willkürlich vom Experimentator, sondern seitens des Beobachters im Moment der erfolgten Veränderungswahrnehmung selbst bestimmt. Auf welche Weise diese »Bestimmung« stattzufinden habe, hängt ganz von den speciellen Versuchsumständen ab; zuweilen wird das Aussprechen eines Stichwortes, meist die Bewegung eines Fingers oder anderer Gliedmassen gewählt werden. Am geeignetsten sind hier jene Bewegungsacte, die gewöhnlich bei Reactionsversuchen angewandt werden, (Druck auf einen Knopf oder einen Taster), weil ja die Bewegung zugleich den Zweck haben soll, einen Zeitmoment so festzulegen, dass er ablesbar oder berechenbar ist. Es muss also ein zeitregistrierender Apparat (Fünftel-Secunden-Uhr, Chronoskop, Chronograph) im Moment der objectiv beginnenden Veränderung die erste Zeitmarkierung liefern, während die zweite durch jene Bestimmungsbewegung des Reagierenden herbeigeführt wird.

Die so begrenzte Zeit hat nun aber den Übelstand (der einen nicht zu leugnenden, leider aber auch nicht zu beseitigenden

Mangel in das Bestimmungsverfahren hineinträgt), dass sie nicht die reine Veränderungsdauer, sondern diese, vermehrt um die Reactionszeit des Beobachters, enthält. Und letztere ist bedauerlicher Weise nie mit voller Sicherheit zu bestimmen. Denn zur Messung der reinen Reactionszeit sind momentan wirkende Reize notwendig, und die Zeit der Reaction auf plötzliche Eindrücke mit der Zeit der Reaction auf allmählich merklich werdende Veränderungen gleich zu setzen, ist nicht angängig. Vielmehr ist, soweit sich aus gewissen indirecten Indicien erschliessen lässt, die Veränderungsreactionszeit ganz beträchtlich grösser als der gewöhnliche Reactionswert von $1\frac{1}{2}$—$2\frac{1}{2}$ Zehntelsecunden.

Reactionsversuche mit momentanen Reizen zeigen nämlich eine um so grössere Reactionszeit, je weniger die Reize sich gegen ihre Umgebung abheben; so fanden Wundt und Berger[1]) an der Reizschwelle schon einen Wert von $3\frac{1}{3}$ Zehntelsecunden.[2]) Mit diesen an der Reizschwelle liegenden momentanen Reizen haben nun aber allmählich sich ändernde Reize am meisten Ähnlichkeit, da auch hier der Reiz, auf den reagiert wird, sich nur eben von dem vorher dagewesenen unterscheidet. Ja, die Allmählichkeit des Übergangs muss hier noch erschwerend und damit die Reactionszeit verlängernd wirken. Die Selbstbeobachtung scheint hier zu zeigen, dass zu der einfachen Reactionszeit eine wenn auch kurze Zeit der »Entschliessung« hinzukommt: »Man lässt das Urteil erst eine gewisse Sicherheit gewinnen, ehe man sich zur Bewegung entschliesst; die Anregung zur motorischen Action ist bei allmählichen Veränderungen eine sehr geringe.«[3])

Es liegt somit der Reactionswert für allmähliche Veränderungen mit grosser Wahrscheinlichkeit in der Gegend von 0,4—0,5 Secunden; er darf freilich nicht als ganz constant angenommen werden, wird z. B. bei sehr langsamen Veränderungen

---

[1]) Wundt, Physiol. Psychol. IV. Aufl. II S. 345 f.

[2]) Für momentan merkliche Helligkeitsveränderungen fand ich unter den allerdings complicierten Versuchsbedingungen meiner Experimente gar eine Reactionszeit von 5 Zehntelsecunden. (W. v. Hell. S. 270.)

[3]) W. v. Tonv. I. S. 22.

etwas grösser sein als bei schnelleren, aber die Schwankungen mögen wohl die Weite einer Zehntelsecunde kaum überschreiten, welcher Fehler bei fast allen Veränderungsversuchen vernachlässigt werden kann. Die Annahme eines Wertes von 0,5 Secunden als Reactionsdauer wird daher eine genügende Sicherheit der Berechnung verbürgen, namentlich dann, wenn es nicht so sehr auf absolute Zahlenwerte, als vielmehr auf das Verhältnis der Schwellenwerte bei Veränderungen verschiedener Geschwindigkeiten oder Reizgegenden ankommt.[1] Wenn sich die Versuche über eine grössere Geschwindigkeitsscala erstrecken, so kann man noch ein Übriges thun, indem man die Reactionszeit von den langsamsten zu den schnelleren Veränderungen abstuft, etwa zwischen den Werten von 4—5 Zehntelsecunden.

Wird dieser Reactionswert von der ganzen registrierten Zeit abgezogen, so erhalten wir die eigentliche Veränderungsdauer t. Diese multipliciert mit der Geschwindigkeit v, liefert uns dann den Umfang (u) der Veränderung bis zum Moment der Wahrnehmung, d. h. einen directen absoluten Schwellenwert. Ist a die quantitativ bestimmbare Anfangs-Intensität oder -Qualität[2] des veränderlichen Reizes, dann drückt der Quotient $\frac{u}{a}$ die relative Veränderungsschwelle aus. — Bemerkt sei, dass die Bestimmung der Veränderungsdauer t nicht nur als Hülfsmittel, um die Veränderungsschwelle zu constatieren, sondern auch um ihrer selbst willen von hohem Interesse sein kann.

Die Bestimmungsmethode führt viel schneller zu Resultaten als die Beurteilungsmethode, weil hier jeder einzelne Versuch schon einen Schwellenwert liefert; dennoch ist auch hier, um einigermassen sichere Durchschnittswerte zu gewinnen, eine mehrfache Wiederholung gleichartiger Versuche notwendig. Die

[1]) Obigen Wert von 5 Zehntelsecunden legte ich sowohl bei meinen Helligkeitsveränderungs- wie bei meinen Tonveränderungsversuchen der Berechnung zu Grunde. (W. v. Hell. S. 265 u. 270; W. v. Tonv. I. S. 21; W. v. Tonv. II.)

[2]) Quantitativ bestimmbare Qualitäten sind z. B. Tonhöhe und Farbe, durch Vermittelung der Schwingungszahl.

directe Aufeinanderfolge derselben ist hier nicht so sehr zu verwerfen, wie bei dem Urteilsverfahren, weil in unserm Falle der Beobachter sich nicht auf frühere Eindrücke verlassen kann, sondern gezwungen ist, bei jedem Versuch activ beobachtend zu bleiben. Die einfachste Form des Bestimmungsverfahrens ist es daher, wenn jede Versuchsreihe aus gleichartigen (d. h. gleich geschwinden, gleich gerichteten) Veränderungen besteht. Folgende zwei Complicationen bieten dann noch viel Interesse: Einerseits eine regellose Mischung von gleichartigen Veränderungen mit Constanzen, und zwar so, dass der Beobachter von dem Vorkommen der Constanzen weiss, aber nicht deren Zahl und Stelle kennt. Andererseits eine regellose Mischung von Veränderungen beider Richtungen und zwar so, dass bei der einen Reihe aufgegeben wird, sobald überhaupt eine Veränderung wahrgenommen wird, zu reagieren, während bei der anderen Reihe die Reaction erst dann erfolgen darf, wenn der Beobachter sich über die Richtung der Veränderung im Klaren ist. Die durch diese Complicationen bedingte Verlängerung der Veränderungsdauer sowie die gemachten Fehler werfen manche bemerkenswerten Streiflichter auf das psychische Verhalten der Versuchsperson.[1])

Die Bestimmungsmethode bedarf, vielleicht noch mehr als die Beurteilungsmethode, einer gewissen Zeit der Vorübung; in der ersten Zeit werden die Resultate völlig ungleichmässig und absurd, auch erklären die Versuchspersonen, dass sie sich ausserordentlich unsicher fühlen und es ihnen schwer werde, den geeigneten Moment zur Reaction herauszuwählen. Hierdurch darf man sich indessen nicht abschrecken lassen, da nach einer gewissen Übungszeit volle Sicherheit bei den Beobachtern und Gleichmässigkeit in den Ergebnissen sich einstellt.

Das Beurteilungs- und das Bestimmungsverfahren ergänzen sich in sehr erfreulicher Weise. Ich selbst habe bei Helligkeits- und Tonveränderungen beide Methoden angewandt, Stanley Hall und Motora bei Druckänderungen nur das Bestimmungsverfahren (sogar ohne die Reactionszeit in Abzug zu bringen), Stratton,

---

[1]) W. v. Tonv. I. S. 25 ff. W. v. Tonv. II.

ebenfalls bei Druckänderungen, lediglich die Beurteilungsmethode da er das Reactionsverfahren gänzlich verwirft.

Diesem absprechenden Urteil kann ich mich durchaus nicht anschliessen. Es giebt freilich Fälle, in denen das Bestimmungsverfahren versagt, so bei Momentanänderungen; oder wo es ungenau wird, so bei sehr schnellen Änderungen, da hier die abzuziehende Reactionszeit einen beträchtlichen Bruchteil der ganzen registrierten Zeit ausmacht; und wenn man daher eine zusammenhängende Untersuchung über das ganze Gebiet der Veränderungsgeschwindigkeiten von der momentan merklichen bis zur ganz langsamen nach einer und derselben Methode anstellen will, so ist es richtig, sich des Urteilsverfahrens zu bedienen. Dennoch bleibt der Bestimmungsmethode noch ein weiter Spielraum, und sie ist um so willkommener, als sie lange nicht so umständlich und zeitraubend ist wie die andere und positive Schwellenwerte liefert. Auf den Gebieten der mittelschnellen bis zu den langsamen Veränderungen leistet sie vorzügliche Dienste, vor allem aber bei vielen Problemen, welche nicht gerade die Abhängigkeit der Veränderungsauffassung von der Geschwindigkeit zum Gegenstande haben. So ergeben namentlich die auf S. 111 geschilderten, complicierteren Versuchsanordnungen recht lehrreiche Resultate[1])

[1]) Einige Einwände, welche Stratton gegen den Wert des Bestimmungsverfahrens macht, scheinen mir teils nicht stichhaltig zu sein, teils nicht für dies Verfahren allein zu gelten. Dass der complicierende Factor der Reactionszeit keine allzugrossen Schwierigkeiten bietet, da er mit, meist genügender, Annäherung zu bestimmen ist, habe ich schon oben auseinandergesetzt. Nun glaubt aber Stratton, dass, namentlich bei sehr langsamen Veränderungen, ein anderer Factor die Resultate der Bestimmungsmethode völlig verdunkle: die Erwartung. »Nach dem zugerufenen Signal erwartet er [der Beobachter] jeden Augenblick eine Veränderung wahrzunehmen. Wegen der Dauer dieser fruchtlosen Erwartung steigert sich das Spannungsgefühl fast bis zur Unerträglichkeit. Darauf sucht die Versuchsperson nur noch energischer über die Richtung der erwarteten Veränderung zu entscheiden, und so kommt es, dass eine vorzeitige Entscheidung sehr leicht eintreten kann.« (W. v. Druckänd. S. 583.)

Diese Erwartungsspannung ist nicht zu leugnen; aber ist dieselbe beim Urteilsverfahren denn nicht vorhanden, wenn die zu beurteilende Veränderung 40 Secunden und mehr (in einem Falle sogar 186 Secunden!

Auslösungsverfahren. — Äusserlich dem Bestimmungsverfahren sehr ähnlich, doch in Wirklichkeit von ihm wesentlich abweichend ist jene Methode, welche ich als »Auslösungsverfahren« bezeichnet habe. Reactionsbewegungen haben wir hier wie dort; aber während sie dort lediglich den Zweck hatten, einen Moment zu markieren, in welchem

[W. v. Druckänd. S. 567 Tab. VII]) beträgt? Nun hat zwar Stratton die Dauer der zu erwartenden Veränderung vorhergesagt, um die Erwartung nicht auf die Folter zu spannen, dadurch aber wird bei langsamen Veränderungen die entgegengesetzte Wirkung unausbleiblich: Die Aufmerksamkeit erschlafft in dem Bewusstsein: »Ich habe ja noch Zeit«; eine wirklich energische Beobachtung wird immer erst dann beginnen, wenn man sich dem Schluss der Dauer nähert, und daher wird das Resultat eigentlich mehr für die letzten Phasen der Veränderung, nicht aber für den ganzen Veränderungsprozess gelten. Beim Bestimmungsverfahren ist dagegen die Aufmerksamkeit fortwährend angespannt, und es ist noch fraglich, ob ein vorzeitiges Urteil oder ein verspätetes Einsetzen der Aufmerksamkeitsconcentration das Schädlichere ist. — Einigermassen lässt sich auch bei der Bestimmungsmethode das Unerträgliche der Erwartung mildern, indem man den ungefähren Grad der Veränderung vorhersagt: eine schnelle, mittlere, langsame Veränderung; oder noch einfacher, indem man den gleichartigen Versuch mehrmals hintereinander wiederholt; wir betonten ja schon oben, dass beim Bestimmungsverfahren Wiederholungen nicht nachteilig sind. (S. 111.) Und noch eins. Die schädliche Wirkung der vorschnellen Urteile ist nicht der Berechnung entzogen; vielmehr kann hier die oben beschriebene Versuchsanordnung: regellose Mischung von Veränderungen verschiedener Richtung mit Constanzen, erfolgreich zur Anwendung gelangen. Wird voreilig geurteilt, so werden sehr viel Fehlbestimmungen vorkommen, in der Weise, dass auf Constanzen reagiert, oder dass bei einer auf wirkliche Veränderung erfolgten Reaction die entgegengesetzte Richtung ausgesagt wird. Überwiegen solche Fehlreactionen, so sind auch die richtigen Reactionen nicht zu brauchen, da ihre Richtigkeit auf Zufall beruhen kann. Nur wenn ein gewisser Prozentsatz richtiger Bestimmungen (der aus der jeweiligen Versuchsanordnung nach dem Wahrscheinlichkeitscalcül zu berechnen ist) vorliegt, darf daraus ein Schwellenwert gezogen werden. Die im Anfang der Versuche eintretende Häufung von Fehlbestimmungen darf aber nicht, wie es bei Stratton geschieht, zur prinzipiellen Verwerfung der Methode führen; vielmehr thut hier die Einübung und — ich möchte sagen — Erziehung des Beobachters ausserordentlich viel; eine Ermahnung zu grösserer Vorsicht beim Reagieren kann sehr bald die Fehlreactionen ganz oder zum grössten Teile beseitigen.

die continuierlich fortgesetzte Beobachtung des Subjects zu einem Abschluss kam, während sie also nur als vorher verabredetes Zeichen einer spontanen Bestimmungsthätigkeit dienten, ist und bleibt hier die Reaction die einzige Wirkung überhaupt, aus der wir den Einfluss der Reizänderung auf das Versuchsindividuum erkennen können. In vielen Fällen, wo wir ein Eingehen des Versuchsobjects auf unsere Intentionen nicht verlangen können, ist die motorische Reaction oft das einzige, was wir zu erzwingen im Stande sind; was zwischen Reiz und Reaction liegt, welche Bedeutung die Reactionsbewegungen eigentlich haben, ob sie reflexmässig oder spontan seien u. s. w., müssen wir combinatorisch ergänzen.

Durch die Benutzung der Auslösungsreaction erfährt die experimentelle Untersuchung, die sich auf die psychische Verarbeitung veränderlicher Reize erstreckt, eine erhebliche Erweiterung ihres Anwendungsgebietes. Bis jetzt ist freilich jene Methode erst von einer Seite her nutzbar gemacht worden: von Preyer und seinen Schülern[1]). Sie untersuchten den Einfluss der Langsamkeit der Reizänderung auf die Reaction der Tiere. Der einzelne Versuch währte oft stundenlang, und als brauchbar galten — mit Recht — nur diejenigen Versuche, bei welchen trotz immer erhöhter Steigerung des Reizes das Tier keine auch noch so leise Bewegung vollführte. Es ist überhaupt diesem Verfahren eigenartig, dass das Fehlen der Reaction oft zu sichereren Resultaten führen wird als das Eintreten derselben; denn wenn das Tier während jener stundenlangen Beobachtung eine Zuckung oder sonstige Bewegung vollführt, so ist es ja noch sehr fraglich, ob es sich um eine Reaction auf den einwirkenden Veränderungsreiz oder um eine davon ganz unabhängige Bewegung handelt. Bleibt aber die Bewegung aus, so ist der Schluss berechtigt, dass unter den gegebenen Bedingungen der Veränderungsreiz nicht notwendig eine Reaction herbeiführen muss.

---

[1]) Heinzmann. Pflügers Arch. VI, S. 222. — Fratscher. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. IX, S. 130. — Preyer. Empf. a. F. d. Reizänd.

Die Wirkung plötzlicher Reizveränderungen auf Tiere ist in ähnlicher Weise der Untersuchung zugänglich. Eine Änderungsgrösse, bei welcher immer und ausnahmslos dem Reizwechsel eine Reaction folgt, vielleicht auch ein Schwellenwert wird sich hier feststellen lassen.

Sache zukünftiger Forschung wird es sein, die Anwendung des Auslösungsverfahrens auch auf den Menschen auszudehnen. Es sind sehr wohl Fälle denkbar, bei welchen das beobachtende und bestimmende Mitwirken der Versuchsperson an den Experimenten durch die Umstände ausgeschlossen ist; ferner giebt es Probleme, zu deren Lösung wir absichtlich den Einfluss activer Willensthätigkeit von der psychischen Verarbeitung der Reize ausschliessen wollen. An kleinen Kindern, an geistig minderwertigen und kranken Personen lässt sich vermittelst der Auslösungsreaction feststellen, wie sie sich zu Veränderungen verschiedener Geschwindigkeit, verschiedener Richtung, verschiedenen Reizgebietes verhalten. Natürlich arbeitet man mit solchen Versuchen nur ganz im Groben; sie werden höchstens zeigen können, bei welchen Geschwindigkeitsgraden immer und bei welchen nie oder fast nie Reactionen vorkommen, bis zu welcher Intensität eine Veränderung ohne notwendige Reactionswirkung gesteigert werden kann u. s. w. — ganz ähnlich wie bei den Tierversuchen. Aber so roh auch das Verfahren ist, so müssen wir doch über jede Methode froh sein, welche uns gestattet, auf den, experimenteller Behandlung so schwer zugänglichen Gebieten der Kindespsychologie und Psychopathologie irgend welche Angaben quantitativer Natur zu machen. Freilich, mit der Deutung der Resultate muss man hier, genau wie bei den Experimenten an Tieren, ausserordentlich vorsichtig sein.

Vielversprechend scheint mir ferner die Anwendung der Auslösungsreaction am Schlafenden (und Hypnotisierten) zu sein. Vielleicht bietet sich hier sogar ein besseres Kriterium für die Schlaftiefe, als es alle bisher angewandten Hülfsmittel zu bieten vermochten, die, soweit mir bekannt, wohl immer in plötzlichen Reizen bestanden und dann leicht eine schreckhafte

Nebenwirkung haben konnten. Folgende Fragen lassen sich z. B. aufwerfen: Bis zu welchem Grade kann eine Helligkeit oder ein Schall allmählich gesteigert werden, bis Erwachensreaction eintritt? Wie ist diese Erweckungsintensität abhängig von der Änderungsgeschwindigkeit, von der Zeit des Schlafes, von der Aufnahme gewisser Narkotika u. s. w.? Wie wirkt eine Verminderung des Reizes (falls das Einschlafen unter der continuierlichen Einwirkung eines konstanten Licht- oder Schallreizes stattgefunden hatte)? — Ausser der Erwachensreaction kann auch die im Schlafe selbst erfolgende Reactionsbewegung studiert werden.

Beim wachenden normalen Menschen endlich wird sich unser Verfahren anwenden lassen, um den Einfluss von Reizveränderungen bei völlig abgelenkter Aufmerksamkeit oder bei absichtlicher Hemmung der Reactionsbewegungen zu untersuchen. Ein Beispiel für den ersten Fall bestände darin, dass man, während die völlig ahnungslose Versuchsperson einer fesselnden Lectüre sich hingiebt, die Helligkeit allmählich abnehmen lässt; ein Beispiel für den zweiten Fall, der freilich wegen seines Unlustcharakters nur schwer Liebhaber finden dürfte: man lässt einen Finger in Wasser halten, dessen Temperatur ganz allmählich erhöht wird, mit der Weisung, so lange als möglich darin auszuharren. Die Abhängigkeit des Hitzegrades, bei welchem die endliche Schmerzreaction dann doch eintritt, von der Geschwindigkeit der Temperaturveränderung wäre jedenfalls recht interessant.

Ganz entsprechende Experimente wie alle oben geschilderten lassen sich auch für momentane Reizänderungen anstellen.

Eine derartige Häufung der Versuche wie bei den beiden anderen Methoden ist beim Auslösungsverfahren durch die äusseren Versuchsbedingungen ausgeschlossen, aber auch nicht so nötig, da es sich hier um weit gröbere Resultate als dort handelt. Will man nicht gerade die Versuche über Jahre ausdehnen, so ist die einzige aber sehr empfehlenswerte Möglichkeit der Häufung in der Heranziehung einer möglichst grossen Zahl von Versuchsindividuen gegeben. —

Anhangsweise seien hier endlich noch zwei Verfahrungswege erwähnt, die ebenfalls bei Veränderungsversuchen zur Anwendung gelangen können.

Als eine Abart der Bestimmungsmethode ist die registrierende Methode anzusehen, bei welcher die Versuchsperson nicht den Moment des Eintritts der Veränderungswahrnehmung, sondern den ganzen Verlauf derselben graphisch aufzuzeichnen hat. Der Gang des Urteils wird durch Fingerbewegungen dargestellt, welche »vermittelst eines Fadens auf einen mit der Kymographiontrommel in Zusammenhang stehenden Schreibhebel übertragen« werden;[1]) gleichzeitig wird die Zeitdauer registriert. Diese Versuche sind quantitativ weniger zu verwerten, geben aber ein ganz anschauliches Bild von den Schwankungen des Urteils im Laufe eines längeren Wahrnehmungsactes.

Ganz anders als bei allen bisher betrachteten Methoden ist die Problemstellung bei dem Vergleichungsverfahren, das aber vorläufig noch so gut wie ganz auf dem Papier steht. Gegenstand der Untersuchung ist hier nicht die Auffassung einer einzelnen Veränderung, sondern die Vergleichung von zweien, wobei natürlich nicht ebenmerkliche, sondern nur übermerkliche Veränderungen als Reize zur Anwendung gelangen können. Die Experimente werden in ihrer spezielleren Methodik an die Zeitsinnversuche erinnern, bei denen das Problem in der Vergleichung zweier begrenzter Zeitintervalle besteht. Von den zu vergleichenden Veränderungen wird jedenfalls die erste an Dauer und Umfang abgegrenzt dem Beobachter vorgelegt; die zweite wird entweder in derselben Weise gegeben, worauf dann die Vergleichung erfolgt, oder vom Beobachter selbst durch einen Reactionsact in dem Moment abgegrenzt, in welchem sie ihm der ersten zu gleichen scheint. Jene Modification würde mehr dem eben geschilderten Beurteilungsverfahren, diese, die aber nur eine beschränkte Anwendbarkeit hat, dem Reactionsverfahren ähneln.

Die verhältnismässig einfachste (aber doch schon hinreichend complicierte) Frage, welche hier zur Erörterung stände, wäre die

---

[1]) Stratton. W. v. Druckänd. S. 571/72.

nach der »Unterschiedsempfindlichkeit« für Veränderungen. Wie sehr müssen zwei Veränderungen gleicher Richtung, gleichen Reizgebietes und gleicher Dauer an Geschwindigkeit differieren, damit diese Differenz merklich werde? Viel schwieriger werden die Vergleichungen von Veränderungen »mit differenter Ausfüllung«[1]) sein, wenn z. B. Veränderungen verschiedener Richtung, oder verschiedener Reizgegend in Bezug auf ihren Umfang oder ihre Geschwindigkeit beurteilt werden sollen. Welche der bekannten psychophysischen Massmethoden bei diesen Vergleichungsversuchen heranzuziehen sein werden, und welche Modificationen sie in Folge der Eigenart der Fragestellung werden erleiden müssen — darüber lässt sich ohne eine nähere Beschäftigung mit jenen Problemen noch nichts sagen; ehe es aber zu dieser kommt, müssen noch zahlreiche notwendigere Vorarbeiten erledigt sein.

[1]) Der Ausdruck ist dem bei Zeitsinnuntersuchungen üblichen Terminus nachgebildet worden. S. Meumann. Philos. Stud. Bd. XII, S. 127 ff.

Capitel IV.

Die psychische Erregbarkeit für Veränderungen und ihre Gesetze.

---

§ 8. Begriff und Bedeutung der psychischen Erregbarkeit.

(Die Erregbarkeit der Empfindung und der Auffassung [Empfindlichkeit und Unterscheidungsfähigkeit]. — Empfindlichkeit und Unterscheidungsfähigkeit für Veränderungen. — Reactionserregbarkeit.)

Erregbarkeit nenne ich den Grad, in welchem die Psyche im Stande ist, auf äussere Reize mit irgend welchen psychischen Regungen zu antworten.

Messung der Erregbarkeit ist daher das eigentliche Problem der äusseren Psychophysik; und auch sämtliche Fragen, zu deren Beantwortung die oben geschilderten Methoden dienen sollen, lassen sich in die eine Grundfrage zusammenfassen: In welchem Sinne, Grade und Umfange ist die Psyche durch Veränderungsreize erregbar?

Ich wende hier mit voller Absicht ein neues Wort an für Erscheinungen, bei denen man bisher mit den Ausdrücken »Empfindlichkeit« und »Unterschiedsempfindlichkeit« auszukommen suchte. Allein diese Termini erwiesen sich als zu enge, sie haben die Schranken der ursprünglichen Anwendung längst gesprengt; und die folgenden Zeilen sollen auch zu dem Beweise beitragen, dass dasjenige, was man Empfindlichkeit nannte, sich keinesfalls in Empfindungsthatsachen erschöpft, ja oft nicht einmal in Empfindungsthatsachen seine hauptsächlichste Componente habe. Darum zwingt das Veränderungsproblem vielleicht mehr als irgend ein anderes dazu, das Wort »Empfindlichkeit«

in dem allzuweiten Sinne aufzugeben und einen Begriff und Terminus einzuführen, der in viel zwangloserer Form die wirkliche Vielgestaltigkeit jener Rückwirkungen ausdrückt, welche äussere Reize in der Psyche auslösen. Dies soll das Wort »Erregbarkeit« leisten.

Wie einfach stellte sich ursprünglich der psychophysische Sachverhalt dar, und wie hat er sich allmählich verwickelt! Reiz und Empfindung, Reizunterschied und Empfindungsunterschied, sie waren die einfachen Glieder, deren In-Beziehung-Setzung Fechner versuchte und mit dem Namen »Empfindlichkeit« deckte. Von allem, was dazwischen lag, oder was dahinter lag, wurde — mehr oder minder unbewusst — abstrahiert. Die fortschreitende Untersuchung aber, welche sich ja mit leidenschaftlichem Eifer dieser Frage bemächtigte, bemerkte bald dass hier viel mehr vorlag, und zwar beachtete sie zunächst die Zwischenelemente: Reiz und Empfindung erschienen nunmehr als die beiden Endphasen einer Kette, in deren Mitte sich eine ganze Reihe höchst complicierter und wenig bekannter physiologischer Umsetzungs- und Leitungsprozesse befand. Lange standen so die physiologischen Zwischenglieder im Vordergrunde der Betrachtung; endlich aber — und das ist das letzte und vielleicht fruchtbarste Stadium in der Entwicklung der Frage — begann man zu erkennen, dass die Empfindung ja garnicht das wirkliche Endglied der Kette ist, dass die Empfindung als solche uns ebensowenig direct zugänglich ist, wie der physiologische Vorgang, sondern dass alles, was wir über Empfindungen wissen, aus Urteilen über sie, aus Reactionen auf sie erschlossen werden muss. Die psychische Seite des ganzen Prozesses setzte sich allmählich in ihrer Bedeutung gegenüber der physikalischen und physiologischen durch; sie wurde in ihrer Reichhaltigkeit erkannt, und die »Empfindlichkeit« offenbarte sich als eine Erregbarkeit der verschiedenartigsten seelischen Phaenomene.

In der That, wenn auch die seelische Wirkung äusserer Reize zunächst und in erster Linie in Empfindungen, Empfindungsverschiedenheiten, Empfindungsänderungen besteht, so ist sie doch damit nicht erschöpft. Die Empfindungen rufen asso-

ciativ Vorstellungen herbei; auf ihnen bauen sich Urteile auf. Die Empfindungen werden aufgefasst, unterschieden, bemerkt — oder nicht; sie lenken die Aufmerksamkeit auf sich — oder nicht; sie führen zu einem Willensentschluss, bezw. zu einer reflectorischen Reaction — oder nicht; sie sind von Gefühlen begleitet — oder nicht. All diese Erregungen sind auch schliesslich als Folgen der Reizeinwirkung zu betrachten, und erst die Gesamtheit der Folgen giebt ein Bild dessen, was wir die »Erregbarkeit« der Psyche für den betreffenden Reiz nennen wollen.

Diejenige Betrachtungsweise, welche das Hauptgewicht auf die Empfindungen und deren physische und physiologische Beziehungen richtete, hat nun allerdings die Existenz der anderen Prozesse, der Urteile, Aufmerksamkeitseinstellungen u. s. w. nicht einfach übersehen. Sie hat sie aber lediglich als Mittel zum Zweck, nicht als eigene Probleme behandelt. Die Urteile sind dazu da, uns über das Vorhandensein von Empfindungen und Empfindungsverschiedenheiten Aufschluss zu geben; motorische Reactionen bilden namentlich beim Tier das einzige Mittel, das Auftreten einer Empfindung anzuzeigen. Für manche Psychologen, vor allem aber auf medicinischer Seite, auf der ja bekanntlich die Tendenz zu einer künstlichen Vereinfachung des psychischen Thatbestandes sehr gross ist, gilt es vielfach als ziemlich selbstverständlich, dass die experimentell provocierten Urteile über wahrgenommene Verschiedenheiten ohne weiteres mit Empfindungsverschiedenheiten identisch zu setzen seien. Experimente über das Weber'sche Gesetz, Prüfungen der Sehschärfe, der Hautsensibilität, Perimetrierungen u. s. w. wurden als Messungen der Empfindlichkeit im engsten Sinne, d. h. der Empfindungsfähigkeit und Empfindungsabstufung angesehen.

Diese naive Identificierung konnte allerdings von denen, die sich tiefer in den ganzen Problemcomplex hineindachten, nicht geteilt werden. So finden wir denn bei dem quantitativ und qualitativ bedeutenderen Teile der Psychologen die Thatsache anerkannt, dass die Ergebnisse jeglicher Schwellenmessung nicht allein von den sensoriellen Inhalten, sondern auch von der Beschaffenheit einer activen Function, dem Unter-

scheiden, Auffassen, Appercipieren, Aufmerken, Urteilen (oder wie man es sonst bezeichnet findet) abhängig sei[1]).

Freilich trug bisher diese begriffliche Scheidung, wo sie auftrat, mehr den Charakter akademischer Erörterung; bei unserem Problem, der Veränderungsauffassung, wird sie nunmehr aber in eminentem Masse praktisch. Die verschiedenen Factoren der Erregbarkeit erweisen sich hier als unabhängige Variable, welche durch die verschiedenen zeitlichen und inhaltlichen Bedingungen der Veränderungsreize in sehr ungleichem Masse betroffen werden; und zwar gerät die sonst allein oder vor allem beachtete »Empfindlichkeit« (im engeren Sinne) hierbei ins Hintertreffen. Eine genaue Sonderung der mannigfaltigen in dem Begriff der Erregbarkeit enthaltenen Elemente ist daher unumgängliche Vorbedingung, wollen wir die zahlreichen Resultate experimenteller Veränderungsuntersuchungen wirklich psychologisch deuten und zu psychologischen Gesetzen verwerten.

Indem wir uns einer solchen Analyse zuwenden, werden uns zunächst jene Erregungsformen beschäftigen, bei welchen der ganze Prozess in einem Urteil culminiert, sodann jene bisher weniger beachteten Formen, die in einer motorischen Reaction ihren Abschluss finden. Man sieht, wie hier ein ähnliches principium divisionis obwaltet, wie bei der Erörterung der Methoden — was natürlich nicht zufällig ist; auch dort sahen wir uns veranlasst, dem Beurteilungsverfahren das Reactionsverfahren an die Seite zu stellen. Die Erörterung der beiden Formen psychischer Erregbarkeit nach gemeinsamen Gesichtspunkten wird zeigen, dass hier manche Analogieen obwalten, die vielleicht einen tieferen Einblick in das Wesen psychischer Erregbarkeit überhaupt gewähren.

Die Erregbarkeit der Empfindung und der Auffassung. (Empfindlichkeit und Unterscheidungsfähigkeit.) — Alle Versuche, bei denen wir ein Urteil über die Gleichheit oder Verschiedenheit zweier Reize, bezw. über die

[1]) Am schärfsten ist der Gedanke formuliert bei Stumpf (Tonpsychologie I, S. 33).

Constanz oder Veränderung eines continuierlichen Reizes fordern, können unmittelbar nicht darüber Nachricht geben, welche Empfindungsunterschiede oder Empfindungsänderungen da sind, sondern nur darüber, welche Empfindungsunterschiede etc. als solche aufgefasst, bemerkt, beurteilt werden. So erkennt auch z. B. Wundt an, dass »nur die Beziehung zwischen dem Reiz und der Auffassung der Empfindung unserer Messung zugänglich ist, während die Frage, wie sich die Empfindungen unabhängig von ihrer Auffassung und Vergleichung verhalten, durch die directe Untersuchung nicht beantwortet werden kann«[1]. Wenn er trotzdem »der Kürze wegen« den Ausdruck »Beziehung zwischen Reiz und Empfindung« beibehalten will und von diesem Beibehalten einen so starken Gebrauch macht, dass man zweifelhaft wird, ob er stets an die oben gemachte Restriction denkt, so glaube ich nicht, dass er damit die Klärung dieser Frage erleichtert.

Denn obzwar auch directe Untersuchung uns nie darüber belehren kann, wie sich aufgefasste Empfindungsdifferenzen zu den wirklich vorhandenen verhalten, so giebt es doch eine ganze Reihe mittelbarer Kriterien, welche die Anschauung unabweisbar machen, dass nicht alle realiter zwischen den Empfindungen bestehenden Verschiedenheiten auch immer zur Auffassung gelangen, dass also Unterschiedsempfindlichkeit im engeren Sinne[2] und Unterscheidungsfähigkeit sich nicht decken.

Dies hatte schon Fechner klar eingesehen[3]. »Wir müssen,« so sagt er, »die Möglichkeit und das Dasein verschiedener Empfindungen zugestehen, deren Unterschied doch nicht in das Bewusstsein fällt, und dürfen die Empfindung eines Unterschiedes nicht ohne Weiteres mit dem Unterschiede von

[1] Physiol. Psychol. IV. I, S. 333.

[2] Ich brauche im folgenden immer den Begriff der Unterschiedsempfindlichkeit in der engeren und präciseren, wirklich auf Empfindungen sich beschränkenden Bedeutung, die ihr Stumpf (Tonpsych. I, S. 30) gegeben hat als »die Feinheit, mit welcher die Unterschiede der Empfindungen denen der Reize entsprechen«.

[3] El. d. Psychophys. II, S. 83. Übrigens kommt auch Wundt schliesslich bei seiner Deutung des Weber'schen Gesetzes zu einem ähnlichen Resultat.

Empfindungen identificieren, wenn schon, unter sonst gleichen Umständen, ein stärkerer Unterschied zwischen Empfindungen auch eine stärkere Empfindung des Unterschiedes mitführt, so dass unter Umständen beide einer gemeinsamen Betrachtung unterliegen können. Im allgemeinen aber ist der Unterschied festzuhalten zwischen Unterschieden, welche zwischen Empfindungen bestehen, ohne als Unterschiede aufgefasst zu werden, und solchen, welche wirklich als Unterschiede ins Bewusstsein treten.«

Noch klarer spricht Stumpf denselben Gedanken aus[1]: »Es giebt also nicht bloss eine Schwelle, welche der Reizunterschied überschreiten muss um Empfindungsunterschiede zu erzeugen, sondern auch eine Schwelle, die der Empfindungsunterschied überschreiten muss, um merklich zu werden. Die letztere kann gegenüber der Empfindungsschwelle als Urteilsschwelle, hier speciell Unterscheidungs-(Reinheits-)Schwelle bezeichnet werden. Sie ist offenbar viel variabler als jene.«

Fechner weist zur Begründung seiner Behauptung namentlich darauf hin, dass Zeit- und Raumlage zweier Empfindungen einen bedeutenden Einfluss auf ihre Gleichheits- oder Verschiedenheits-Beurteilung ausübe, während doch ihr realer Unterschied davon unabhängig sei; Stumpf exemplificiert insbesondere auf den Einfluss der Aufmerksamkeit, deren Steigerung einen unbeachteten Empfindungsunterschied bemerkbar

[1]) Tonpsychologie I, S. 33/34. — Auf einem ähnlichen Standpunkt steht Meinong (Üb. d. Bedeutg. d. Weber'schen Gesetzes. S. 56 d. Separatabdruckes. [Zeitschr. f. Psych. u. Phys. Bd. XI, S. 131.]), der aber (im Gegensatz zu Stumpf) den Terminus »Unterschiedsempfindlichkeit« für den ganzen Phänomencomplex beibehalten und innerhalb ihrer eine »Reizunterschiedsempfindlichkeit« und »Inhaltsunterschiedsempfindlichkeit« unterscheiden will. Ich glaube kaum, dass sich diese etwas umständlichen Ausdrücke einbürgern werden; jedenfalls haben die oben angewandten — »Erregbarkeit« als Gattungsbegriff, »Empfindlichkeit« und »Unterscheidungsfähigkeit« als die hier in Betracht kommenden Teilfactoren — den Vorzug grösserer Natürlichkeit und Ungezwungenheit für sich. — Eine ausführliche Besprechung des Problems findet sich auch bei Höfler (Psychologie S. 242 ff.), der ebenfalls die »Urteilshypothese« gegenüber der »Empfindungshypothese« vertritt.

machen kann; — und wer sagt denn, ob es ein absolutes Aufmerksamkeitsmaximum gebe, bei welchem jeder Empfindungsunterschied erkannt würde?

Indes der Aufmerksamkeitsgrad ist nicht das einzige dispositionelle Moment, das, bei constanten sensoriellen Verhältnissen, doch die Unterscheidungsfähigkeit beeinflusst; die Wirkung dreier anderer Factoren, der Übung, der Ermüdung und der Mitübung, spricht vielleicht noch lauter, denn sie zeigt sich in solchen Schwankungen der psychischen Erregbarkeit, dass ihre Zurückführung auf blosse Empfindungsthatsachen gänzlich ausgeschlossen erscheint.

Wer einmal mit angesehen hat, mit welch überraschender Geschwindigkeit im Laufe einer erstmaligen experimentellen »Empfindlichkeits«-Prüfung die Unterscheidungsfähigkeit wächst, wie diejenigen Reize, die noch als verschieden erkannt werden, immer enger und enger zusammenrücken, der muss zu der Überzeugung kommen, dass hier nicht eine fortwährende Verfeinerung der Empfindungsabstufung vorliegen könne, sondern dass die Fähigkeit, vorhandene Empfindungsabstufungen als solche zu erkennen, eine Steigerung erfuhr. Es ist auch in der That nicht wohl denkbar, wie die Organisation der peripheren Sinnesorgane, auf der doch die Mannigfaltigkeit der Empfindungen beruht, lediglich durch eine, sagen wir, halbstündige Übung eine Umwandlung erfahren sollte, eine Umwandlung, die so stark wäre, dass sie eine Verdoppelung der Erregbarkeit oder noch mehr im Gefolge hätte. — Am wenigsten wäre dieser Gedanke für die extensive Hauterregbarkeit durchführbar. Wenn bei dem Tastzirkelversuch eine Distanz der Zirkelspitzen, die bei Beginn der Untersuchung nicht als Zweiheit erkannt wurde, nach 10 Minuten jedesmal richtig beurteilt wird — sind da wirklich die Empfindungskreise kleiner, ist die Verteilung der Tastnervenendigungen in der Haut dichter geworden?

Dagegen erscheinen die Verhältnisse ganz einleuchtend, wenn man sie folgendermassen auffasst: Die zwischen Empfindungen bestehenden Verschiedenheiten bieten der Auffassungsfähigkeit nicht immer gleich günstige Bedingungen dar. Je weniger verschieden zwei Empfindungen, d. h. je ähnlicher

sie einander sind, ein um so grösseres Mass activer geistiger Leistung (»psychischer Arbeit« [Höfler]) beansprucht ihre Unterscheidung. Ein Empfindungsgebiet üben heisst dann nicht die Empfindungsverschiedenheiten selbst ändern, sondern: die Bedingungen für ihre Unterscheidung verbessern, das zu irgend einer Leistung nötige Mass psychischer Energie verringern, bezw. mit einem gewissen Grade verfügbarer Energie immer mehr leisten. Empfindungen, die so ähnlich sind, dass ihr Auseinanderhalten zunächst zu hohe Anforderungen an die geistige Urteilsfähigkeit stellt, werden so mehr und mehr der unterscheidenden Auffassung zugänglich. — Erscheinen nicht auch dem Europäer zunächst alle Neger, dem Städter alle Schafe einer Herde gleich, während mit fortschreitender Bekanntschaft eine immer genauere und genauere Differenziierung möglich wird? Dies grobe Beispiel unterscheidet sich höchst wahrscheinlich nur dem Grade, nicht aber der Sache nach vom experimentellen Unterschiedsschwellenversuch.

Und was von der Übung zu sagen war, gilt in ganz ähnlicher Weise von dem conträren Vorgang, der Ermüdung. Da nun gerade diese in den letzten Jahren, aus pädagogischen und psychologischen Gründen, ein so viel studiertes Problem geworden ist, ist es doppelt wichtig, dass man sich darüber klar werde, was man denn eigentlich untersucht.

Hatte Weber als erster mit Hilfe des Tastzirkels die bedeutende durch Übung herbeizuführende Erregbarkeitssteigerung constatiert, so wies Griesbach die entsprechende Herabsetzung nach, welche sie in Folge der Ermüdung erleidet, und hatte auch bereits eine gewisse Einsicht in die wahre Bedeutung dieses Nachweises. Mag man den Vorgang immerhin Sinnesermüdung nennen, eine Empfindungsermüdung ist er nicht, sicher wenigstens nicht in erster Linie. Wirkliche Herabsetzung der Empfindungsfähigkeit — wir kommen auf diese noch später zu sprechen — liegt dort vor, wo in Folge längeren Einwirkens eines Reizes die Intensität der durch ihn erweckten Empfindung abnimmt; dies ist z. B. bei längerem Fixieren eines hellen Gegenstandes der Fall. Bei den Versuchen nach Griesbach aber ist die durch den Schulunterricht herbeigeführte directe

Abstumpfung der Hautempfindungen, wenn sie überhaupt existiert, jedenfalls eine minimale; abgestumpft in hohem Grade ist dagegen die Fähigkeit, sehr ähnliche Hautempfindungen noch als verschieden zu erkennen[1]); denn dass die von sehr nahen Hautstellen aus erregbaren Empfindungen auch besonders ähnlich sind, darf wohl als sicher gelten.

Endlich sei noch der Mitübung gedacht. Dieser eigentümliche Vorgang besteht bekanntlich darin, dass die Übung eines Organs oder Organteils auch eine Leistungssteigerung in anderen Organen, vor allem im symmetrischen, hervorruft. Um bei dem oben öfters herangezogenen Beispiel zu bleiben, so bewirken rechtshändige Tastzirkelversuche, dass auch die linke Hand auf feinere Unterscheidung von Punktdistanzen eingeübt wird. Da hier in der linken Hand auch nicht die mindeste Ursache zu einer Modification der eigentlichen Empfindungsphänomene vorlag, so ist die eingetretene Übung sicher der gesteigerten activen Unterscheidungsfähigkeit für Hautreize und nur dieser auf Rechnung zu setzen[2]).

Übrigens lehrt auch bei allen Untersuchungen über Unterschiedsschwellen schon die Selbstbeobachtung, wie berechtigt unsere Scheidung zwischen Empfindlichkeit und Unterscheidungsfähigkeit ist. Empfindungsverschiedenheiten sind etwas durchaus Passives[3]), Empfindungsunterscheidungen durchaus activer Natur. Der Empfindungsunterschied ist entweder da oder nicht

---

[1]) Und deswegen steht der gemessene Wert doch möglichenfalls in einem engeren Verhältnis zur wirklichen centralen psychischen Leistungsfähigkeit, als manche Skeptiker zugeben möchten, die da meinten, aus der Messung einer speciellen »Empfindlichkeit« nicht ohne weiteres auf die Herabsetzung geistiger Energie überhaupt schliessen zu dürfen.

[2]) Bei der vielseitigen Analogie, in der Übung und Ermüdung stehen, wäre es vielleicht nicht unangebracht, auch zwischen directer Ermüdung und Mitermüdung zu scheiden. Eigentliche Ermüdung läge dort vor, wo das thätig gewesene Organ selbst Herabsetzung der Leistungsfähigkeit zeigt, Mitermüdung dort, wo die Depression auch in einem nicht thätig gewesenen Organ bezw. in einer nicht ausgeübten Function zum Ausdruck kommt.

[3]) Das zeigt sich insbesondere dort, wo sie sich bei anderweitig gerichteter Aufmerksamkeit der Wahrnehmung aufdrängen.

— tertium non datur. Die Urteile über seine Existenz aber können eine ganze Reihe von Sicherheitsgraden durchlaufen; sie lauten neben dem ja und nein »unentschieden«, »fraglich«, »ja fraglich«, »eher ja als nein« u. s. w. Jeder Beobachter weiss von den Schwierigkeiten, mit denen oft die Urteilsbildung verknüpft ist, zu erzählen, weiss, dass er häufig das Gefühl hat von einer gewissen Willkür der Antwort, von einem Anspannen der Aufmerksamkeit, kurz — weiss, dass er den Empfindungsinhalt nicht passiv auf sich wirken lassen darf, sondern activ verarbeiten muss, um die in ihm enthaltenen Unterschiede zu bemerken.

Es wird zum Verständnis der späteren Paragraphen von Nutzen sein, wenn man diese Differenziierung einer passiven und einer activen Seite innerhalb der Erregbarkeit im Auge behält. Zu jener gehört die Weckung der Empfindungen sowie der etwaigen begleitenden Gefühle und associierten Vorstellungen; zu dieser nicht nur die Functionierung der Urteils- und Unterscheidungsthätigkeit, sondern auch die der Aufmerksamkeit, des Willens und der motorischen Reaction, sofern sie durch einen äusseren Reiz ausgelöst werden.

Zusammenfassend können wir nach alledem sagen: Rufen gleiche Reize in demselben Individuum unter verschiedenen Bedingungen verschiedene Erregbarkeitsgrade hervor, so kann dies entweder auf einer Variation der passiven Erregbarkeit, d. h. der Empfindlichkeit, oder auf einer solchen der activen Erregbarkeit d. h. der Unterscheidungs- oder Reactionsfähigkeit, oder endlich auf einem Zusammenwirken beider beruhen. Im allgemeinen nun ist die Empfindlichkeit der bei weitem trägere, Modificationen weniger unterworfene Factor. Es ist daher überall dort, wo nicht eine directe abnorme Beeinflussung des peripheren Sinnesorganes zu constatieren ist, eine etwaige Erregbarkeitsänderung mit Wahrscheinlichkeit dem activen Factor zuzuschreiben.

Wir sind nunmehr in der Lage, diese Sätze auf unser Specialproblem anzuwenden.

Empfindlichkeit und Unterscheidungsfähigkeit für Veränderungen. — Nirgends manifestiert sich das Vorhandensein unbemerkter Empfindungsunterschiede mit grösserem Nachdruck als bei der Wahrnehmung allmählicher Veränderungen; ja es scheint mir das Gebiet zu sein, wo sie sich selbst bei denen, die sie leugnen in Bezug auf Wahrnehmung discreter Unterschiede, Anerkennung erzwingen müssen. Unsere ganze obige Analyse der Allmählichkeitsauffassung[1]) beruht auf dem Factum, dass in der That vorhandene Empfindungsunterschiede unbemerkt bleiben. Wenn zwischen den beiden aufeinander folgenden Phasen a und b eines allmählich sich ändernden Reizes keine Differenz wahrgenommen wird, auch nicht zwischen b und c, wohl aber zwischen a und c, dann müssen auch zwischen den benachbarten Gliedern (und zwar nicht nur in der Reizreihe, sondern auch in der Empfindungsreihe) de facto Verschiedenheiten bestehen; denn aus der Aneinanderreihung wirklicher Gleichheiten kann niemals eine Differenz erwachsen. Die scheinbare Gleichheit der unmittelbar aufeinander folgenden Glieder beruht dann nicht auf dem Fehlen, sondern auf dem Unbemerktbleiben der Empfindungsverschiedenheiten[2]). Und jenes fernere characteristische Merkmal der Allmählichkeitsauffassung: die Willkür in der Wahl des Verschiedenheitspunktes[3]), wie wäre es zu erklären, wenn jede Verschiedenheit der Empfindungen sich schon ohne Weiteres dem Bewusstsein aufdrängte? Wir haben das unklare Gefühl, dass die Verschiedenheit vielleicht schon früher da war — wie konnten wir sie verpassen, wenn wir sie hätten bemerken müssen?

Doch gradezu als *experimentum crucis* darf der folgende einfache Versuch gelten, den jeder mit Leichtigkeit nachprüfen kann. Nachdem ich mein Auge durch Betrachten eines schwarzen Grundes ausgeruht habe, schiebe ich ein weisses Stück Papier unter, das ich fixiere. Es erscheint mir zunächst in allen

---

[1]) S. S. 26/27.

[2]) In diesem Sinne brauchen auch Fechner wie Stumpf die Allmählichkeitsauffassung als Argument für die Existenz unbemerkter Empfindungsdifferenzen. (Psychophysik II, S. 84 unten; Tonpsychologie I, S. 33.)

[3]) S. S. 28.

seinen Teilen gleich. Jetzt bedecke ich die rechte Hälfte der weissen Marke mit einem schwarzen Blatt, während ich ruhig weiter fixiere. Der Eindruck des Weiss links scheint mir völlig constant anzuhalten. Ziehe ich nun nach einigen Secunden das schwarze Deckpapier plötzlich fort, ohne aber die Fixation zu verändern, so habe ich den frappanten Eindruck, dass rechts das Weiss bedeutend intensiver ist als links; die beiden Hälften des weissen Papiers heben sich scharf von einander ab. Was bedeutet dies? — Nennen wir die Netzhautstellen, welche die rechte bezw. linke Hälfte des weissen Papiers beschauten, *r* bezw. *l*. Da *r* zu Anfang und zu Ende des Versuchs unter genau gleichen physikalischen, physiologischen, psychischen Bedingungen sich befand (Anblick eines bestimmten Weiss, nachdem Ausruhen durch Betrachtung eines Schwarz vorausgegangen war), dürfen wir annehmen, dass die beiden durch *r* vermittelten Weissempfindungen annähernd gleich waren. Nun hatte zu Anfang *l* die gleiche Empfindung wie *r*, zum Schluss eine deutlich verschiedene. Folglich sind die Anfangs- und Schluss-Empfindungen von *l* auch unter sich verschieden, d. h., da die *l*-Empfindungen continuierlich angehalten hatten: sie haben sich allmählich geändert. Diese Veränderung der Empfindung aber ist nicht bemerkt worden; die Entstehung und das Bestehen der successiven Verschiedenheit zwischen den Empfindungsphasen von *l* war nur auf indirectem Wege erweisbar gewesen. — Dieser Versuch (wie er übrigens ähnlich zum Studium von Ermüdungserscheinungen angewandt wird[1]) scheint mir völlig einwandfrei die Existenz unbemerkter Empfindungsänderungen zu documentieren; auch im Bereich der Veränderungsauffassung decken sich Empfindlichkeit und Unterscheidungsfähigkeit nicht!

Ich erwähnte vorhin, dass die begriffliche Differenziierung der beiden ebengenannten Erregbarkeitsfactoren, wo sie überhaupt vollzogen wurde, einen mehr akademischen Character trug,

---

[1]) S. auch § 10, wo wir auf obiges Phänomen die Scheidung zwischen objectiver und subjectiver Sinnesermüdung gründen werden.

weniger zur praktischen Anwendung drängte. In der That war die scharfe Betonung dieses Umstandes bei den gewöhnlichen Schwellenuntersuchungen nicht so sehr Erfordernis, weil man hier glaubte voraussetzen zu können, dass die gemessenen Unterschiedsschwellen und die gesuchte Unterschiedsempfindlichkeit (= Empfindungsabstufung) im Verhältnis der Proportionalität stehen würden. Diese Annahme ist darin begründet, dass die subjectiven Bedingungen der Unterscheidungsfähigkeit (z. B. die oben erwähnten: Zeit- und Raumlage, Aufmerksamkeit, Übungsgrad) bei jenen Versuchen stets constant gehalten werden; die Proportionalität wird sich nach dieser Anschauung sogar mehr und mehr der Gleichheit nähern, je mehr nicht nur eine Constanz, sondern ein Optimum der Versuchsbedingungen erstrebt wird. Und dies gilt in der That von fast allen bisherigen Experimenten über Unterschiedsschwellen, indem maximale Aufmerksamkeit, optimale Zeitlage (Simultaneität oder unmittelbare Succession), maximale Übung und möglichste Vermeidung der Ermüdung zur Anwendung gelangten. So konnte es, meist ohne der Sache viel zu schaden, geschehen, dass die Scheidung zwischen aufgefassten Unterschieden und Empfindungsunterschieden in den Hintergrund trat oder ganz übersehen wurde, dass ferner die für jene gefundenen Resultate ohne Weiteres auf diese übertragen wurden[1].

Ganz anders bei der Wahrnehmung von Veränderungen!

Hier tritt die Heterogeneität jener beiden Momente auf das deutlichste in die Erscheinung, hier ist eine Zurückführung

---

[1]) Schon Fechner war sich dessen wohl bewusst, dass hier eine Übertragung vorliegt; doch hielt er dieselbe für berechtigt. Siehe El. d. Psychophysik II, S. 85. — Dagegen sieht Wundt auch bereits im Gebiet der üblichen Unterschiedsschwellenuntersuchungen die Proportionalisierung für unzulässig an; das Weber'sche Gesetz ist für ihn lediglich ein Apperceptionsgesetz, kein Empfindungsgesetz, und erlaubt keine Rückschlüsse auf die Abstufung der Empfindungen. — Für unser Problem ist die Frage, ob bei den Experimenten zum Weber'schen Gesetz Proportionalität gelte oder nicht, irrelevant und verlangt keine notwendige Stellungnahme; richtig ist nur, dass sie auf dem Gebiete der Veränderungswahrnehmung jedenfalls nicht gilt.

des einen auf das andere, eine Vernachlässigung des Unterschiedes nicht mehr möglich.

Sind doch jetzt die Urteilsbedingungen durchaus nicht constant, geschweige denn optimal. Vom Beginn der Veränderung bis zum Bemerktwerden verfliesst Zeit, und diese variiert je nach Intensität und Qualität der Anfangsphase und je nach der Geschwindigkeit und Richtung der Änderung. Und wie wenig wir von einer Constanz der Aufmerksamkeit sprechen können, haben wir schon oben gesehen; während der Veränderungsdauer nimmt sie periodisch ab und zu, sie springt von einem Moment zum andern über, ist vielleicht gerade in dem Augenblick abgelenkt, da die wirkliche Empfindungsänderung eintritt.

Nur ein einziger Fall macht eine Ausnahme: die Wahrnehmung momentaner Veränderungen. Hier sind die zeitlichen Bedingungen constant, und hier kann für den Übergangsmoment durch vorhergehende Signale eine maximale Aufmerksamkeitsspannung herbeigeführt werden. Und das Ergebnis ist in der That, wie zu erwarten: Proportionalität mit den auch sonst constatierten Unterschiedsschwellen. Für die Auffassung momentaner Helligkeits- und Druckänderungen hat das Weber'sche Gesetz Gültigkeit, wenigstens innerhalb desselben Reizbereiches in welchem es auch für die Auffassung discreter Reizunterschiede gilt[1]).

Sobald jedoch die Veränderung allmählich vor sich geht, hört jede Proportionalität auf, und wir sind nunmehr gezwungen, die begriffliche Scheidung zwischen Empfindlichkeit und Unterscheidungsfähigkeit zu actualisieren. In jeder durch einen Veränderungsreiz herbeigeführten psychischen Erregung haben wir sonach ein Doppeltes anzuerkennen: erstens den eigentlichen sensoriellen Process, d. h. eine Reihe verschiedener aber nicht immer unterschiedener Empfindungen, zweitens den activen Unterscheidungs- oder Urteilsprocess, welcher die eingetretene Empfindungsänderung früher oder später constatiert. Die Scheidung ist natürlich niemals in absoluter Ein-

---

[1]) Siehe W. v. Hell. S. 272; W. v. Druckänd. S. 539; § 11 dieses Buches.

deutigkeit durchzuführen, da directer Gegenstand der Messung eben nur die Erregbarkeit als ganze, d. h. das complizierte Product beider Vorgänge ist, und wir nie wissen können, welchen Anteil an dem einzelnen Ergebnis der sensorielle, und welchen der active Process habe. Wohl aber dürfen wir uns Anschauungen darüber bilden, ob die durch Variationen der Versuchsbedingungen herbeigeführten Wandlungen der Erregbarkeitswerte, ob also die quantitativen Abstufungen, Beziehungen und Gesetzmässigkeiten, die sich bei der Messung der Veränderungserregbarkeit herausstellen, dem einen oder dem anderen Factor zuzuschreiben sind.

Hier werden wir uns nun an den oben formulierten Satz halten können, dass die eigentliche Empfindlichkeit als der stabilere, die Unterscheidungsfähigkeit aber als der weitaus labilere Bestandteil des Processes zu gelten habe.

Die hochbedeutenden Erregbarkeitsschwankungen z. B., die sich in einem und demselben Reizgebiet für Veränderungen verschiedener Geschwindigkeit oder für sonstige Versuchsvariationen ergeben, lassen eine Zurückführung auf die Empfindlichkeit keinesfalls zu. Wenn einem Reizcontinuum von a bis n eine Anzahl von x verschiedenen Empfindungen entspricht, so werden diese sämtlichen Empfindungsstufen auch jedesmal erzeugt, sobald man den Reiz sich aus a in n allmählich verwandeln lässt — wobei die angewandte Geschwindigkeit der Änderung auf das dadurch producierte Empfindungsmaterial keinen oder nur unbedeutenden Einfluss haben kann.[1]) Die verschiedenen Empfindungsgrade sind also jedesmal in gleicher oder fast gleicher Weise da, — aber sie werden nicht jedesmal in gleicher Weise bemerkt; wir sahen ja, dass das Vorhandensein von Empfindungsdifferenzen und das Constatieren dieser Differenzen sich nicht deckt. Auf diesen Act des Constatierens werden wir daher meist (ganz ähnlich, wie wir es oben bei der

[1]) Abgesehen natürlich von gewissen abnormen Umständen, so wenn z. B. eine grosse Geschwindigkeit die Folge hat, dass andere empfindende Organe in Mitleidenschaft gezogen werden, oder wenn eine sehr langsame Geschwindigkeit etwa bei Temperaturänderungen eine Anpassung der Hauttemperatur an den äusseren Reiz ermöglicht u. s. w.

Erörterung der Übungs- und Ermüdungswirkungen thaten) die gefundenen Erregbarkeitsschwankungen zurückzuführen haben; nicht die Empfindlichkeit, sondern die Unterscheidungsfähigkeit ist es, die durch die Veränderungsdauer, die Allmählichkeit des Übergangs, das Schwingen der Aufmerksamkeit etc. verschiedenartig beeinflusst wird.

Wir haben soeben auf den wichtigsten der uns interessierenden Fälle, auf Veränderungen gleichen Reizgebietes und verschiedener Geschwindigkeit, exemplificiert; hier kann man von der eigentlichen Empfindlichkeit, da ihre jedesmalige Variation als unbeträchtlich gelten darf, abstrahieren, und vermag so den Verlauf der Unterscheidungsfähigkeit in relativer Reinheit darzustellen. Etwas anders liegt die Sache bei Veränderungen aus verschiedenen Reizgebieten, z. B. dort, wo für verschiedene Helligkeitsgrade die Veränderungserregbarkeit untersucht wird. Aber auch hier verfügen wir über einen Normalmassstab, der, an die Veränderungsversuche angelegt, ihre Deutung ermöglicht. Dieser Massstab ist gegeben in den bekannten Unterschiedsschwellen, die ja stets, wie bereits hervorgehoben, unter constanten und optimalen Zeit- und Aufmerksamkeitsverhältnissen bestimmt worden sind. Weichen nun die Ergebnisse der Veränderungsexperimente von den hier gefundenen Gesetzmässigkeiten z. B. vom Weberschen Gesetze, in gewissem Sinne ab, so ist diese Abweichung wiederum nicht den in beiden Fällen gleich zu setzenden Empfindungsverhältnissen, sondern den modificierten Auffassungs- und Beurteilungs-Bedingungen, unter denen die Veränderungsreize stehen, auf Rechnung zu schreiben.

Und wenn wir die Veränderungserregbarkeit im Ganzen mit der Erregbarkeit für constante Reize oder für discrete Unterschiede vergleichen, werden wir wiederum ähnliche Betrachtungsweisen anzuwenden haben. Auch dann sind es nicht oder wenigstens nicht in erster Linie Empfindlichkeitswerte, die wir ermitteln, vielmehr und vor allem sind es Bestimmungen darüber, inwiefern Veränderungen einerseits und Constanzen bezw. discrete Unterschiede andererseits im Stande sind, eine Urteils- oder Aufmerksamkeitsreaction in uns zu erzeugen.

Aber auch alle derartigen Bestimmungen sind interessant genug. Durch sie gewinnen wir Einsicht in eine ganze Reihe innerpsychischer Zusammenhänge, für die sie sogar zum Teil mehr oder minder umfassende Gesetzmässigkeiten aufzuzeigen vermögen.

Von diesen Gesichtspunkten aus fällt nun auch noch weiteres Licht auf die eigentliche Abzweckung und die psychologische Bedeutung der früher erörterten Experimentalmethoden.

So erscheint erst jetzt ganz verständlich, warum bei der Methode des Urtheilsganges[1]) das Fehlen eines eindeutigen Schwellenwertes keinen Mangel des Verfahrens darstellt. Eigentliche Grenz- oder Schwellenwerte sind nur dort notwendig, wo es sich um die wirklichen Grenzen der Empfindungsabstufung handelt; ein solches Problem liegt aber — das ist ja der Kernpunkt der letzten Ausführungen — bei Veränderungsversuchen nicht vor. Wenn ich oben sagte: Empfindungsunterschiede sind entweder da oder nicht, die Urteile über ihre Existenz aber können eine ganze Reihe von Sicherheitsgraden durchlaufen — so folgt daraus, dass der quantitative Ausdruck für die Empfindlichkeit durch einen einzelnen Wert, der für die Urteilsfähigkeit durch eine Scala von Werten repräsentiert werden muss. Diese Scala von Sicherheitswerten liefert aber in der That die Methode des Urteilsganges.

Das Bestimmungsverfahren ferner, bei welchem der Beobachter selbst durch einen Bewegungsact den Moment der Wahrnehmung markieren muss, giebt noch zu folgender Bemerkung Anlass. Ihm ist es, wie bemerkt, eigentümlich, dass die fortschreitende Übung eine ungewöhnlich hohe Bedeutung besitzt. In der ersten Zeit zeigen die Urteile völlige Regellosigkeit und enorme Schwankungen; dem entspricht es, dass die Versuchsperson innerlich ein bis zur Unbehaglichkeit sich steigerndes Gefühl der Unsicherheit und des hilflosen Umhertastens hat; fast bei jeder Beobachtung erscheint ihr die eigene Bestimmung höchst willkürlich und unmotiviert. Allmählich aber klärt sich dann das Chaos ab; und in dem Masse, wie die

[1]) S. 95 ff.

Ergebnisse eine gewisse Regelmässigkeit zu zeigen beginnen, fängt auch der Beobachter an, eine grössere Sicherheit im Urteilen und ein stärkeres Selbstvertrauen zu erlangen. — Die Erklärung dieser Erscheinung wird durch häufig sich wiederholende Aussagen der Versuchspersonen erleichtert. Einen bestimmten Moment der Eben-Merklichkeit giebt es für sie im allgemeinen nicht: darauf beruhen die Schwankungen. Mit der Zeit aber gewöhnen sie sich daran, zur Reaction einen Moment zu wählen, in dem die Veränderung einen bestimmten, wenn auch schwachen Grad der Merklichkeit, oder besser eine ihnen genügende, fast möchte ich sagen, ihnen sympathische, »adaequate« Klarheit und Deutlichkeit erreicht hat. Alsbald gelingt es ihnen dann auch, für Veränderungen verschiedener Intensität oder Geschwindigkeit solche gleichwertigen Momente, d. h. Stellen entsprechender Deutlichkeit, herauszufinden und zur Reaction zu benutzen: auf dieser Möglichkeit beruht dann die allmählich eintretende Gleichmässigkeit der Resultate. — Was messen wir hier also? Nichts weniger als kleinste Empfindungs-Unterschiede, vielmehr die Fähigkeit, einen gewissen, schwachen Deutlichkeitsgrad des Empfindungsunterschiedes unter verschiedenen Umständen gleichmässig beurteilen zu können.

Reactionserregbarkeit. — Wir glauben erwiesen zu haben, dass die Unterscheidungsfähigkeit nicht als eine ohne weiteres mit der Empfindlichkeit gegebene Function, sondern als eine active Rückäusserung auf diese zu betrachten sei, als eine Rückäusserung, deren etwaiges Auftreten nicht allein von den vorhandenen Empfindungsverschiedenheiten oder -Änderungen, sondern auch von manchen nicht sensoriellen Momenten, von Zeit, Aufmerksamkeit u. s. w. abhängt. Aber die Fällung eines Urteils ist nur eine Form, in der die Einwirkung eines äusseren Reizes zu einer activen Rückäusserung der Psyche führt; nicht minder wichtig ist eine andere Form, die der motorischen Reaction, der somatischen Bewegung. Und so verschiedenartig beide Processe in den mannigfachsten Hinsichten sein mögen, für uns werden sie doch den Gegenstand einer gemeinsamen Betrachtung bilden können, und zwar eben kraft jener Eigen-

schaft, dass sie Reactionsweisen der Psyche auf äussere Eindrücke sind.

In dem Menschen, der eine allmähliche Reizänderung durch das Urteil: »halt, jetzt merke ich sie!« abschliesst, und in dem Tiere, das, einer continuierlichen Temperaturänderung ausgesetzt, schliesslich durch eine Zuckung, eine Flucht- oder Abwehrbewegung hierzu in seiner Art Stellung nimmt, haben wir immerhin Fälle von starker Analogie vor uns. Und die Analogie wird noch grösser, wenn wir am Menschen die Bedingungen der Aufmerksamkeits-, Erwachens- oder Schmerz-Reaction[1]) mit denen der Urteilsreaction vergleichen. Die Analogie nun tritt vor allem in einem Punkte hervor: in dem Verhältnis zur Empfindlichkeit. Denn ebenso wenig wie die Unterscheidungsfähigkeit ist die Erregbarkeit der motorischen Reaction mit der eigentlichen Empfindlichkeit zu identificieren. Der Reiz ruft direct Empfindungen hervor, die Empfindungen aber lösen je nach Umständen einen Urteilsact, eine Aufmerksamkeitseinstellung, eine körperliche Bewegung oder mehrere dieser Acte zugleich aus, wobei aber von einer Proportionalität zwischen Empfindung und Reaction keine Rede ist — und zwar am allerwenigsten bei der motorischen Reaction. Ehe auf einen sich allmählich ändernden Reiz eine Reactionsbewegung erfolgt, kann die Empfindung eine ganze Scala von Unterschieden durchlaufen haben; den unbemerkten oder unbeurteilten Empfindungsdifferenzen, die wir oben postulierten, schliessen sich hier die reactionslosen Empfindungsdifferenzen als ganz entsprechende Erscheinungen an; nur dass die letzteren eine noch viel beträchtlichere Grösse erreichen können.

Dieser eigentlich so selbstverständliche Satz muss dennoch besonders betont werden; denn seine Vernachlässigung, die oft genug zu constatieren ist, hat schon so manche Verwirrung angerichtet. Man bedenke doch, dass die physiologischen Versuche über das Empfindungsleben der Tiere sich auf motorische Reactionen stützen müssen; und hierbei wird nun oft ganz naiv von der unbewiesenen Voraussetzung ausgegangen, dass die

[1]) S. S. 115/116.

Reaction als directes und eindeutiges Indicium für das Vorhandensein oder Fehlen von Sinnesempfindungen gelten könne. Wenn das Tier auf einen Lichtreiz nicht motorisch reagiert, dann sieht es auch nichts u. s. w. Diese Annahme mag oft zu Recht bestehen, wie z. B. bei Versuchen über Lokalisation der Sinnescentren; aber dass sie nicht immer gilt, werden wir bald bei Besprechung jener Versuche erfahren, die Preyer mit veränderlichen Reizen an Tieren angestellt und meines Erachtens irrig gedeutet hat. Und jedenfalls wäre es für die ganze Bewertung der sinnesphysiologischen Tierversuche sehr nützlich, wenn die Arbeiter in diesem Fache sich immer vor Augen halten wollten: dass die Beziehung zwischen der Empfindung und der durch sie ausgelösten Reactionsbewegung nicht etwas Selbstverständliches, sondern etwas durchaus Hypothetisches, ja unter Umständen sogar der Sitz des eigentlichen Problems ist.

Überschauen wir nun noch einmal den Gedankengang unseres Paragraphen, so ergiebt sich folgendes Resultat: Hauptgegenstand aller psychologischen Veränderungsuntersuchungen ist nicht die passive (Empfindungs-) Erregbarkeit, sondern die active (Urteils-, Aufmerksamkeits-, Reactions-) Erregbarkeit. Mit anderen Worten: die Ergebnisse sind (mit wenigen Ausnahmen) nicht sowohl auf das Verhältnis von Reizänderung zu Empfindungsänderung zu beziehen, sondern sagen aus, in welcher Weise und in welchem Grade Empfindungsänderungen unter gewissen zeitlichen und anderen Bedingungen im Stande sind, Leistungen psychischer oder physischer Activität auszulösen.

Auf der so gewonnenen Grundlage vermögen wir die Gesetze der Veränderungserregbarkeit nunmehr einer Besprechung zu unterziehen, die sich nach zwei Hauptrichtungen zu erstrecken haben wird. Sie wendet sich (in den nächsten drei Paragraphen) nach aussen, indem sie untersucht, wie sich die Veränderungserregbarkeit als Ganzes betrachtet zur Erregbarkeit für andere Reizformen verhalte; erst hierdurch wird ja die Stellung unseres Gegenstandes in der Gesamtheit des psychischen Lebens fixiert.

Und sie wendet sich (in den letzten Paragraphen des Buches) nach innen, indem sie den eigenen Functionsgesetzen der Veränderungserregbarkeit nachzuspüren sucht und die Modificationen betrachtet, die diese durch Variation einzelner Bedingungen erleidet. Hierbei wird es uns möglich sein, ein Hauptgesetz der Veränderungserregbarkeit abzuleiten, das nach den beiden eben bezeichneten Richtungen hin sich als giltig erweist. Ausserdem werden sich noch manche anderen Gesetzmässigkeiten ergeben, die teils speciellere, teils allgemeinere Bedeutung besitzen. Zu den letzteren gehört vor allem das psychologisch wichtige Optimalzeiten-Gesetz.

---

§ 9. Erregbarkeit für Veränderung und Constanz.

(Veränderungen als Reactionsauslöser. — Ein Gesetz der motorischen Nervenleistung. — Veränderungen als Signale. — Veränderungen als Isolatoren. — Des Hauptgesetzes erster Teil. — Hypothetisches über den Temperatursinn.)

Das Wesentliche der Veränderung besteht darin, dass durch stetigen Ablauf in der Zeit eine Verschiedenheit erzeugt wird. Als partielle Gegensätze zur Veränderung sind daher vor allem zwei Daseinskategorieen zu betrachten: die eine, in welcher der stetige Zeitablauf gewahrt ist, aber die Verschiedenheit fehlt: das Beharren, die Constanz, der Ruhezustand — und die andere, in welcher die Verschiedenheit gewahrt ist, aber der stetige Übergang fehlt: der discrete Unterschied. Alle drei Formen existieren in der äusseren Welt und können als Erreger auf die Psyche wirken: wie reagiert sie darauf? Lässt sich ihre Erregbarkeit für Veränderungen in irgend welche Beziehungen setzen zu der Erregbarkeit für Ruhezustände einerseits, für discrete Unterschiede andererseits?

Im vorliegenden Paragraphen soll versucht werden, auf den ersten Teil dieser Frage eine Beantwortung zu finden.

Die Wahrnehmung von Veränderungen steht zunächst der Wahrnehmung von Constanzen als eine durchaus selbständige

und gleichwertige Function gegenüber; sie wird um ihrer selbst willen vollzogen. Denn die Welt ist ja nicht nur das starre Sein des Parmenides, sondern auch das lebendige Geschehen des Heraklit; nicht allein die Dinge und Zustände, sondern auch die Vorgänge und Wandlungen wollen wahrgenommen, beachtet, beobachtet sein. Vorgänge und Wandlungen aber manifestieren sich meist[1]) der Psyche in der Form continuierlich sich ändernder Eindrücke, die somit ein notwendiges Ingrediens unserer ganzen Weltauffassung werden. —

Allein neben dieser selbständigen Bedeutung haben Veränderungseindrücke noch einen ganz andern Wert, einen Wert, den sie durch ihre Leistung im Dienste des gesamten Seelenlebens erringen. Sie stehen nämlich zu den activen Seiten der Psyche in einem ganz anderen Verhältnis als die constanten Erlebnisse: sie sind für die Thätigkeit des Aufmerkens, des Auffassens, des Unterscheidens nicht nur Gegenstand, wie die Constanzen, sondern Erreger oder Wegweiser. Und auch auf motorisch-somatische Functionen wirken sie auslösend. Während sich die Wirkung beharrender Reize einzig und allein auf die Hervorrufung von Empfindungen beschränkt, haben Veränderungsreize neben ihrem sensoriellen Erfolg und durch diesen hindurch Einfluss auf Gang, Inhalt, Tendenz und Richtung der psychophysischen Activität.

Veränderungen als Reactionsauslöser. — Die elementarste Form zunächst, in der Veränderungsreize zu activen Rückwirkungen führen, ist die der motorischen Reaction. Kann man doch wohl mit Recht den einfachen Reactionsvorgang als die typische Grundform organischen Lebens überhaupt betrachten, welche Grundform nur dadurch eine immer compliciertere und inhaltreichere Ausgestaltung erfährt, dass sich zwischen die beiden Grenzphasen, den

---

[1]) Nicht immer; ein Schall z. B. ist ein Vorgang, der doch im Eindruck eines constanten Tones sich darstellen kann.

centripetalen Sinneseindruck und den centrifugalen Bewegungsantrieb, mehr und mehr innerlich bleibende Zwischenglieder einschalten. Je tiefer wir herabsteigen in der Reihe organischer Individuen, um so reiner tritt uns der Reactionsact als typische Lebensform entgegen; und umgekehrt, jede Höherentwicklung der Psyche bedeutet, phylogenetisch und ontogenetisch betrachtet, nichts als eine Auseinanderzerrung der einzelnen Reactionsvorgänge. Was ursprünglich eine blosse Übergangsstation zwischen dem auslösenden und ausgelösten Acte war, das Innerpsychische, gewinnt mehr und mehr an Bedeutung; der einzelne Sinneseindruck wirkt nicht mehr zwangsweise reactionsvalent (ich denke, dies Adjectiv ist ohne Commentar verständlich), sondern kann auch lediglich zur Aufspeicherung psychischen Materials und so zur Vorbereitung künftiger Bewegungsacte dienen; der einzelne Bewegungsact wieder ist dementsprechend nicht mehr eindeutig an einen bestimmten äusseren Reiz gebunden, sondern hat seine unmittelbaren Vorbedingungen in rein centralen Motiven, er wird zur Handlung. So konnte es scheinen — und man begegnet einer solchen Anschauung noch öfter dort, wo sich die psychologische Betrachtung lediglich an die höchstausgebildete menschliche Seele hält — dass das Seelenleben in erster Linie als eine in sich geschlossene selbständige Welt müsse betrachtet werden, in zweiter Linie dann erst als ein Gebilde, das mit der anderen Welt im Connex des Empfangens und Gebens stehe. Und es erschien dann auch dies oder jenes rein innerpsychische Phaenomen, die Vorstellung, oder das Gefühl, oder die Willenserregung als seelische Grundform.

Gerade das Umgekehrte aber ist das Richtige: der Connex, und zwar der eindeutig bestimmte, in directer Hin- und Widerwirkung bestehende, ist primär; die Ausbildung eines selbständigen Innerpsychischen ist secundär. Eine wirklich genetische Psychologie werden wir erst dort haben, wo die Betrachtung, aufsteigend vom einfachen Reactionsvorgang, seine allmähliche Umformung und Entfaltung aus einem eindeutigen zu einem vieldeutigen und vielgestaltigen, aus einem im Moment abgeschlossenen zu einem über weite Zeiten sich erstreckenden verfolgt, und wo sie in dem sich immer mehr und mehr ver-

mannigfachenden psychischen Inhalt die Bedingungen für diesen gewaltigen Entfaltungsprocess erkennt.[1])

Wenn wir aber die ursprüngliche Bedeutung der Sinneseindrücke darin erblicken, motorische Reactionen auszulösen, so fragen wir: welche Sinnesreize sind hierzu im Stande? und die Antwort muss lauten: lediglich Veränderungsreize. Hierbei ist es irrelevant, ob es sich um einen Reiz handele, der eben erst entsteht, also von 0 an schnell bis zu einer gewissen Grösse wächst, oder um einen solchen, der nur in seinem Bestehen sich abwandelt, sei es nach Intensität, Qualität oder Localität, sei es positiv oder negativ. Es genügt, dass er sich ändere; damit ist der ausreichende Grund, und wenn die Veränderung überschwellig ist und keine centralen Motive hemmend wirken, auch der notwendige Grund für eine motorische Reaction gegeben. Ein constanter Eindruck vermag niemals eine Reactionsbewegung auszulösen; findet sie während eines solchen statt, so findet sie doch niemals durch ihn statt, sondern ist durch centrale Motive bedingt.[2]) Am reinsten tritt die Beschränkung der Reactionsvalenz auf Veränderungsreize dort hervor, wo auch der Reactionsvorgang in relativer Einfachheit in die Erscheinung tritt, d. h. bei niederen Organismen: die Promptheit und Unfehlbarkeit, mit der bei wirbellosen Tieren ein sie neu treffender Reiz eine Bewegung hervorruft, während sie gegen constante oder nur ganz langsam sich ändernde Reize gleichgiltig bleiben[3]), ist augenfällig genug.[4]) Ja, bei Individuen, deren Leben sich

[1]) Dass psychische Inhalte schliesslich über diese ihre Bedeutung hinauszugehen im Stande sind und Selbstzwecke werden, dass das aesthetische Schauen um des Schauens willen, das Wissen um des Wissens willen da sein kann, das bestimmt die allerhöchsten Entwicklungsphasen der menschlichen Psyche — aber nur diese.

[2]) Hiermit steht natürlich durchaus nicht in Widerspruch, dass constante Reize unter Umständen reactionsvalent sein können, dann nämlich, wenn sie in Folge von Ermüdung inconstante Empfindungen nach sich ziehen. (§ 10.)

[3]) Über die Wirkung bezw. Wirkungslosigkeit ganz langsamer Reizänderungen siehe § 12.

[4]) G. H. Schneider („Warum bemerken wir mässig bewegte Dinge leichter als ruhende?" Vierteljahrsschr. für wiss. Philos. II. [1878]) schildert

nur in einfachen Reactionen vollzieht, ist es sogar fraglich, ob ein constanter Reiz auch nur durch einen Empfindungsprocess psychisch repräsentiert sei.

Anders natürlich beim höheren Organismus. Hier sind constante Reize so gut wie Veränderungsreize vermögend, Empfindungen hervorzurufen, beide Reizformen sind »empfindungsvalent«; sie unterscheiden sich eben nur dadurch, dass diese sensoriellen Inhalte das eine Mal als Reactionsauslöser weiter wirksam sein, das andere Mal höchstens Object der Auffassungsthätigkeit werden können: nur Veränderungsreize sind »reactionsvalent«. Wie wichtig diese Scheidung ist, wird sich sofort erweisen.

Ein Gesetz der motorischen Nervenleistung. — Wie schon im ersten Capitel gelegentlich erwähnt, hat Preyer[1]) ein

---

folgende Beobachtung (S. 388 f.): „Manche Röhrenwürmer wie die meisten Serpulaceen, welche . . . die pinselförmigen roten Kiemen zur Röhre herausstrecken und palmenartig ausbreiten, ziehen dieselben blitzschnell zurück, sobald sich ein, wenn auch sehr schwacher, Schatten rasch an ihnen vorüberbewegt. . . . Etwa dreissig Stück solcher Serpeln hielt ich mir einige Zeit in einem Zimmer mit einem einzigen Fenster, von dem die Würmer etwa $1^1/_2$ m entfernt waren. Sobald ich an dem Fenster vorüberging oder auf dieser Seite einen Gegenstand (Lineal) nicht zu langsam vorüber bewegte, so dass der Schatten desselben auf die Würmer fiel, so verschwanden im selben Augenblicke, wie auf Kommando, die Kiemen in den Röhren. . . . Wenn ich, nachdem sie sich verkrochen hatten, bei ganz geringer Entfernung das Lineal vor die Fensterscheibe hielt, so dass sie beim allmählichen Herausstrecken ihrer Kiemen dasselbe bereits vorfanden, so verhielten sie sich dagegen so gleichgiltig, wie gegen das immerwährend vorhandene Fensterkreuz; bei der ersten rascheren Bewegung des Lineals verschwanden jedoch die meisten oder alle Tiere wieder in ihren Verstecken."

Bei Schneider finden sich überhaupt zahlreiche zum obigen und folgenden gehörige Beobachtungen, die er an Tier und Mensch angestellt hat. Zu einer richtigen Deutung und Verwertung derselben vermag er aber deswegen nicht zu kommen, weil er 1) nur die Bewegung, nicht die Veränderung überhaupt im Verhältnis zur Ruhe ins Auge fasst, 2) die verschiedenen Wirkungen des Veränderungsreizes — Reactionen auszulösen, die anderwärts gerichtete Aufmerksamkeit zu unterstützen — mit der ganz andersartigen Fähigkeit, gewisse Empfindungen hervorzurufen, identificiert.

[1]) Empf. a. F. d. Reizänd. S. 243.

allgemeines Gesetz aufzustellen versucht, welches die Bedeutung der constanten und der veränderlichen Reize für das Seelenleben zum Gegenstand hat, und welches, genau genommen, den constanten Reizen überhaupt jede psychische Wirksamkeit abspricht. Der erste Teil seines Gesetzes — der Rest interessiert uns hier noch nicht — lautet folgendermassen:

[Ia.] Nicht der absolute Reizwert in jedem Augenblicke ist es, auf welchen der Sinnesnerv mit einer entsprechenden Empfindung antwortet, sondern die Änderung dieses Wertes von einem Augenblicke zum anderen.

Dieser Satz ist mit Absicht in genauer Analogie gebildet zu jenem berühmten von Du Bois Reymond vor einem halben Jahrhundert formulierten Gesetz von dem Einfluss des electrischen Stromes auf den motorischen Nerven, welches lautet:[2])

[Ib.] Nicht der absolute Wert der Stromdichtigkeit in jedem Augenblick ist es, auf den der Bewegungsnerv mit Zuckung des zugehörigen Muskels antwortet, sondern die Veränderung dieses Wertes von einem Augenblick zum anderen.

Es sei hier gleich vorweggenommen, dass uns das Preyer'sche Gesetz falsch erscheint, dass dagegen an seine Stelle mehrere andere Gesetze werden treten müssen.

Eines derselben vermögen wir bereits aus den eben erörterten Thatsachen abzuleiten. In der Unfähigkeit constanter Reize, eine motorische Reaction hervorzurufen, sieht Preyer ein starkes Argument für seine Anschauung. Dies kann er nur dadurch, dass er die beiden Wirkungsweisen, die wir oben sorgfältig zu trennen suchten, zusammenwirft. Preyer schliesst: constante Reize rufen keine Bewegungsreaction, das heisst: keine Empfindungen hervor; während wir gerade sagen: sie rufen zwar Empfindungen, aber keine Reaction hervor. M. a. W.: die verschiedenartige Gesetzmässigkeit bei constanten und Änderungsreizen besteht hier nicht in sensoriellen, sondern in motorischen

---

[2]) E. du Bois Reymond. Untersuchungen über tierische Electricität. I. S. 258. (1848.)

Phaenomenen. Auf motorische Erscheinungen bezieht sich aber auch das Gesetz von Du Bois, und so tritt denn unser Gesetz in viel engere Analogie zu diesem, als es das Preyer'sche vermochte. Wir formulieren:

[I.] Nicht der absolute Wert der in jedem Augenblick im sensiblen Nerven vorhandenen und von da auf motorische Gebiete sich ausbreitenden Erregung ist es, auf den motorische Nerven mit einer Reactionsbewegung antworten, sondern die Veränderung dieses Wertes von einem Augenblick zum anderen.

Verbindet man diesen Satz mit dem von Du Bois, so wäre sehr wohl eine Generalisierung denkbar und es lässt sich, freilich rein hypothetisch, das folgende physiologische Gesetz der motorischen Nervenleistung aufstellen:

[II.] Nicht der absolute auf den motorischen Nerven einwirkende Reizwert ist es, der eine motorische Leistung herbeiführt, sondern die Veränderung dieses Wertes von einem Augenblick zum anderen.

Wenn Preyer einen ähnlichen Satz auch für die Sinnesnerven aufstellen wollte, so mag er hierbei von der aprioristischen Voraussetzung ausgegangen sein, dass die Functionsbedingungen aller Nerven im Grunde sich entsprechen müssten. Das lässt sich wohl hören; sein Fehler aber bestand darin, dass er Functionen in Vergleich setzen wollte, die zu den betreffenden Nervengebieten in ganz heterogenen Verhältnissen stehen. Empfindung und Bewegung, beide gelten ihm als »Erfolg einer Nervenreizung«. Aber die Empfindung ist in einem toto coelo anderen Sinne Erfolg der Reizung eines sensiblen Nerven, als die Bewegung Erfolg einer Reizung motorischer Nerven ist. Nach hergebrachter psychologischer Terminologie herrscht zwischen sensibler Erregung und Empfindung das Verhältnis des Parallelismus: dem constanten Erregungszustande entspricht eine constante Empfindung, dem sich ändernden Erregungszustande eine irgendwie sich ändernde Empfindung; zwischen

motorischer Erregung und Muskelcontraction aber besteht das Verhältnis von Ursache und Wirkung, und für dieses Verhältnis versucht das obige Gesetz die Functionsbedingungen zu formulieren. [1])

Wir werden weiterhin sehen, dass auch für die Leistungen im sensorischen Gebiet ein entsprechendes Gesetz gilt, aber nicht in Bezug auf des Parallelitätsverhältnis von Nervenerregung und Empfindung, sondern ebenfalls in Bezug auf ein Causalverhältnis: auf das zwischen Empfindung und psychischer Activität. [2]) Alsdann werden wir auch die weiteren Argumente, die Preyer für seine Anschauung beibringt, zu prüfen haben.

Veränderungen als Signale. — Im höher entwickelten Individuum, insbesondere im Menschen, ruft nicht jeder Veränderungsreiz eine motorische Reaction hervor. Ein reiches Innenleben entfaltet sich; in ihm gehen äussere Eindrücke scheinbar wirkungslos unter, aus ihm brechen motorische Actionen scheinbar unvermittelt hervor; meist versagt der Versuch, die vom Empfangen bis zum Geben führende, immer mehr und mehr sich complicierende Kette zu verfolgen. Aber einige Glieder schauen hier und da hervor; suchen wir ein solches zu erfassen: Wie verhalten sich Veränderungsreize und constante Reize zu diesem Innenleben? Sind beide Reizformen gleichwertig in der Art, wie sie aufgefasst, bemerkt, verarbeitet, verwertet werden? Keineswegs. Auch hier drängt es sich wieder auf, dass die Veränderungseindrücke eine mehr wirkende, die Constanzeindrücke eine mehr leidende Rolle spielen; das zeigt vor allem ihre verschiedenartige Beziehung zur Aufmerksamkeit.

Ruhenden constanten Eindrücken vermag ich wohl spontan meine Aufmerksamkeit zuzuwenden, aber nur Veränderungsreize

[1]) Du Bois Reymond macht selbst ausdrücklich darauf aufmerksam, dass sein Gesetz »in aller Strenge nur für die Bewegungsnerven gilt, dass dagegen im sensiblen Nerven auch constante Ströme eine Empfindungsreaction erzeugen«. (A. a. O. S. 283).

[2]) S. S. 158. Auch mit diesem Gesetz wird sich Satz I zu einem allgemeinen Gesetz verknüpfen lassen.

sind im Stande, die Aufmerksamkeit auszulösen, d. h. ohne actives Zuthun des Subjects auf sich zu lenken. Dies Phaenomen ist von höchstem teleologischen Wert.

Die entwickelte Psyche hat in jedem Moment unzählige Erlebnisse, Empfindungen, Vorstellungen etc., von denen nur wenige zugleich in dem Brennpunkt des Bewusstseins weilen können. Denn um etwas zu leisten, muss sie sich concentrieren; um etwas wahrzunehmen, muss sie etwas aus der Menge herausnehmen; um zu beobachten muss sie auf eines achten. Und so findet denn eine Auslese statt, bedingt durch die Gesetze des Vorstellungsverlaufs selber oder durch eigene active Aufmerksamkeitseinstellung; was von dieser Auslese im Moment nicht betroffen wird, ist, obwohl vorhanden, doch für die Auffassungs-, Urteils-, Wahrnehmungsthätigkeit nicht actuell, nicht wirksam. Es ist nicht zu leugnen, dass durch diese Fähigkeit der Auswahl und Concentration das psychische Leben erst wirklichen Inhalt bekommt; aber droht nicht andererseits die Gefahr, dass bei dieser von rein subjectiven Gründen bestimmten Auslese das Wichtigste unbeachtet bleibt? Ist dann nicht auch die Folge, dass die ganze Constellation der äusseren Umgebung sich wandeln, dass die Bedingungen meiner Existenz, denen ich mich anzupassen habe, sich ändern können — ohne dass ich es merke? Zum Glück nicht. Denn hier hat die Spontaneität der Aufmerksamkeit ihre Schranken. So souverän sie den constanten Empfindungen gegenüber ist, so abhängig ist sie von den wechselnden; auf jene richtet sie sich, bestimmt durch centrale Bedingungen, diese zwingen sie zu sich, werden selbst zu Motiven der Aufmerksamkeitseinstellung.

Bei der Lectüre eines Buches sind die Lichtempfindungen der seitlichen Netzhautpartieen völlig unbeachtet; dennoch veranlasst mich ein hier eintretender Helligkeitswechsel (der durchaus nicht eine Helligkeitszunahme sein muss) sofort, ihm meine Aufmerksamkeit zuzuwenden. Bei der Überschreitung eines Strassendammes bilden die zahlreichen, von rollenden Wagen, sprechenden Menschen u. s. w. hervorgerufenen Geräusche einen verworrenen akustischen Gesamteindruck, der mich nicht interessiert und nicht beschäftigt. Wird aber dieses Geräusch-

conglomerat durch die sehr schnelle Zunahme eines Partialgeräusches (wie es z. B. von einem ganz nahen, rasch fahrenden Wagen ausgeht) oder durch eine plötzlich neu eintretende Tonempfindung (Klingel eines Radfahrers) modificiert, so »passe ich auf«; der Veränderungsreiz greift ein in die Dynamik meiner centralen Activität. Die Beispiele liessen sich ins Ungemessene vervielfältigen; aber es handelt sich hier um Phaenomene, zu denen sich jeder aus seinen vertrautesten Erfahrungen heraus unzählige Illustrationen holen kann.

Veränderungen sind Signale, Signale der Warnung oder der Ermunterung. Sie lehren immer und immer wieder, dass die Welt da draussen nicht ein bloss theoretisches Etwas sei, das wir beliebig der Betrachtung unterziehen oder von dem wir auch beliebig abstrahieren können, — sondern dass sie ein höchst praktisches Ding sei, von dem wir abhängig sind, dem wir uns einzufügen und anzupassen haben, auf das wir aber auch selbst handelnd einzuwirken im Stande sind.

Ob nun im Einzelfalle ein Veränderungsreiz fähig sei, die Aufmerksamkeit auf sich zu ziehen, das wird durch die mannigfachsten Bedingungen bestimmt: so durch den Umfang und die Geschwindigkeit der Veränderungen — worüber später; durch den Widerstand, den die Aufmerksamkeit selbst bietet, indem sie mit grösserer oder geringerer Intensität auf einen anderen psychischen Inhalt gerichtet ist; durch die individuelle Veranlagung. Man vergleiche — als Beispiel für den letztgenannten Punkt — auf einem Spaziergange das Verhalten des grübelnden Gelehrten mit dem eines Kindes; an jenem gleiten selbst starke Veränderungsreize infolge der intensiven nach innen gerichteten Aufmerksamkeitsconcentration wirkungslos ab; dieses lässt sich durch jeden neuen Eindruck von der bisherigen Gedankenrichtung ablenken. Die Veränderungserregbarkeit der Aufmerksamkeit ist, wie mir scheint, ein bedeutsames charakterologisches Symptom, ein Symptom zugleich, das bei einer zukünftigen Differential-Psychologie experimentelle Verwertung verdienen dürfte.[1]

---

[1] Im allgemeinen wird man sagen dürfen, dass Individuen, bei denen die Veränderungserregbarkeit der Aufmerksamkeit sehr gross ist, dem Grundtypus der einfachen Reaction näher stehen; denn gar oft bildet die

Dass das Symptom auch pathologische Bedeutung haben kann, ist ja bekannt.

Veränderungen als Isolatoren. — Doch Veränderungseindrücke haben zur Aufmerksamkeit noch eine andere Beziehung als die eben geschilderte: sie geben ihr überhaupt erst die Möglichkeit, dass sie in ihrem Empfindungsvorrat sich orientiere; sie vermitteln es, dass sie Mehrheiten zu erkennen, Einheiten zu bilden, Elemente auszusondern vermag.

Man fingiere einmal ein Individuum, in dem die Summe der simultan vorhandenen Empfindungen von Anfang an erstarrt ist, in der Weise, dass sie nun für alle Zeiten constant bleiben oder aber nur gemeinschaftlich im Ganzen sich ändern. Ein solches Individuum vermöchte niemals aus der Fülle seiner Organ-, Haut-, Muskel-, Gesichts-, Gehörs- und sonstigen Empfindungen eine einzelne herauszulösen, niemals über einen für alle Zeiten ungeschiedenen Gesamteindruck hinauszukommen; es würde überhaupt nicht zu der Einsicht gelangen können, dass es eine Mehrheit von Empfindungen habe. Nicht einmal die räumliche Geschiedenheit würde in dem starren System der optischen und Hauteindrücke hinreichen, um eine Scheidung und Unterscheidung herbeizuführen. Constante Empfindungen, die längere Zeit zusammenbestehen, bilden einen Zustand der völligen Verschmolzenheit.

Das fingierte Individuum existiert nicht, aber im Kleinen und Partiellen finden wir jene Erscheinungen bei Mensch und Tier fortwährend verwirklicht. Jedes Lebewesen besitzt zunächst einen Stamm solcher relativ constanten und immer beharrenden Empfindungen, deren Gesamteindruck sich in dem darstellt, was man Gemeingefühl, Totalgefühl, Lebensbewusstsein oder ähnlich genannt hat. Wie mannigfach mag der Inhalt dieses Complexes sein! Sensationen aller inneren und äusseren Organe treten in ihm zusammen zu einem unentwirrbaren Ganzen; sie sind nicht zu vereinzeln, in ihrer Vielheit zu sondern —

---

einmal erregte Aufmerksamkeit den Antrieb, eine Willenshandlung zu vollführen, d. h. in eine dem Veränderungsreiz entsprechende motorische Action einzutreten.

auch der wissenschaftlichen Forschung ist dies noch nicht recht gelungen — dennoch aber sind sie da und wirksam, denn sie sind die Componenten, aus denen sich das sinnliche Totalbewusstsein meines Ich in jedem Moment zusammensetzt. Ich sage: Empfindungen aller inneren und äusseren Organe sind an diesem Grundstock beteiligt, nicht etwa nur gewisse dunkle im Innern des Körpers erzeugte Sensationen — nein jeder constante Eindruck eines Sinnesorgans schmilzt, sobald er in seiner Vereinzelung aufgehört hat, Gegenstand der Beachtung zu sein, in die Totalität des ganzen Lebensbewusstseins ein. Dies sei an einigen Beispielen erläutert.

Während ich dies schreibe, sind die leisen Geräusche, welche fern fahrende Wagen hervorrufen, als Empfindungen wohl vorhanden, aber sie bilden nur Bestandteile der Gesamtnüance, welche mein sinnliches Selbstbewusstsein im Augenblicke hat. Jetzt hält ein Wagen plötzlich an, und hierdurch, d. h. in Folge der Empfindungsänderung, merke ich erst, dass die vorherige »Stille« nicht das Fehlen von Gehörseindrücken überhaupt, sondern das Fehlen specialisierter und isolierbarer Gehörsempfindungen bedeutete.[1])

Wie rasch »gewöhnt man sich« an die stickige und übelriechende Atmosphaere eines gefüllten Concertsaales! Man »gewöhnt sich«, das heisst aber nicht, dass die constant bleibenden Reize alsbald nicht mehr im Stande sind, Geruchs- und sonstige Empfindungen auszulösen, sondern nur, dass diese Empfindungen, einmal der Aufmerksamkeit entglitten, nicht mehr als selbständige festzuhalten sind, wogegen sie einen, oft sogar

---

[1]) Obiges war bereits geschrieben, als mir folgende Stelle in Stumpf's Tonpsychologie I 389 aufstiess: »Das Nichtmehrhören constanter Eindrücke bedeutet also in erster Linie nur dies: dass die Empfindung, von welcher sich die Aufmerksamkeit zurückzieht, in die Gesamtmasse der ununterschiedenen Empfindungen eintritt, welche jederzeit s. z. s. den Hintergrund des psychischen Lebens bilden. Die analysierende und vergleichende Beurteilung jener Gehörsempfindungen gegenüber anderen fällt hinweg.«

sehr bedeutsamen Beitrag leisten zu der Gesamtstimmung des jeweiligen Lebensgefühls.

Einen Hauptbestandteil dieser undifferenziierten Empfindungsgrundstockes bilden sicherlich die constanten Empfindungen der Haut, und zwar ebensowohl die Druckempfindungen, welche durch die lastende Luft, wie die Temperaturempfindungen, welche durch die Eigenwärme der Haut hervorgerufen werden. Gerade in diesen beiden Fällen wird besonders häufig behauptet, dass die Reize garnicht »empfunden« werden — weil man eben nicht im Stande ist, die Empfindungen isoliert zur Auffassung zu bringen.

Lassen wir zunächst die Temperaturempfindungen bei Seite, die in der That gewisse Schwierigkeiten darbieten, und halten wir uns an die Druckempfindungen. Hier erscheint es mir kaum denkbar (und würde jedenfalls alle bisherigen Grundlagen der Sinnesphysiologie erschüttern) dass der starke Druck der Luft — rund 1 kg auf einen qcm — nicht im Stande sein sollte, eine Druckempfindung zu erzeugen, während ganz geringfügige Änderungen dieses Druckes als Druckzunahmen oder -abnahmen empfunden werden. Nein, es handelt sich hier wiederum um eine Eingeschmolzenheit, nicht aber um einen Wegfall der Empfindungen. Die chronischen über den ganzen Körper verbreiteten Constanzempfindungen bilden ein undifferenziierbares Chaos, aus dem sich die akuten und örtlich umschriebenen Empfindungsübergänge und Übergangsempfindungen deutlich herausheben.[1])

---

[1]) v. Frey behauptet allerdings, »dass die Entstehung von Druckempfindungen an die Deformation der Haut gebunden ist, und dass sie ausbleibe, wenn die Haut in ihrer ganzen Dicke unter den gleichen beliebig hohen Druck gesetzt wird. . . . Druckdifferenzen im Innern der Haut führen aber zur Verschiebung der Gewebsflüssigkeit. . . . . Hierbei können auch Concentrationsänderungen entstehen«. (Sinnesfunct. I. S. 259.) Auf solchen Concentrationsänderungen in der chemischen Constitution der Tastkörperchen beruht nach Frey der eigentliche Erregungsvorgang. Aber sind denn die Tastkörperchen, solange sich ihre Concentration nicht ändert, tote und unthätige Gebilde? Da sie Bestandteile des fortwährend in Stoffwechselfunction befindlichen Organismus sind, so muss doch auch

Diese Deutung wird noch wahrscheinlicher durch den Umstand, dass auch die von positivem (d. h. hier: den Luftdruck übersteigendem) Druck ausgelösten Empfindungen sehr schnell das gleiche Schicksal erfahren können. So ergeben die Versuche von Frey,[1] dass auf der Volarseite des Handgelenks eine dauernde Belastung von 100 Gramm nach 45 Secunden, eine solche von 80 Gramm sogar nach 15 Secunden nicht mehr bemerkt werden konnte.[2] Den Druck der Kleider, der Brille, eines längere Zeit verweilenden Verbandes spüren wir im allgemeinen ebensowenig, wie den Druck der Luft, was aber nach obigem durchaus keinen Anlass giebt, die Existenz der entsprechenden Empfindungen selbst hinwegzudisputieren. Am frappantesten aber erscheint mir immer folgende Beobachtung: Liege ich längere Zeit im Bette wach, ohne mich zu bewegen, so bin ich (bei geschlossenen Augen) nicht mehr fähig, mir über die Lage meiner Hände und Finger zu einander ein richtiges Bild zu machen. Ich weiss zum Beispiel nicht, ob die Finger der rechten Hand ein wenig gespreizt sind oder sich berühren, ob und in welcher Weise beide Hände mit einander in Contact stehen u. s. w. Die leiseste Bewegung aber bringt Klarheit hinein; ich rühre den Daumen — und merke sofort, dass er vorher eine ganz positive Druckempfindung gehabt hat, die jetzt verschwindet.

Aber nicht nur Empfindungsinhalte, die immer *constant* zusammen bestehen, sondern auch solche, die *gemeinschaftlich* entstehen, sich ändern, vergehen, bilden in ähnlichem Sinne eine Einheit; und so giebt es denn neben dem Hauptsystem des Lebensgefühls in der menschlichen Psyche wechselnde partielle Verschmelzungssysteme, deren Elemente als einzelne entweder

die Aufrechterhaltung des Concentrationszustandes als ein Process angesehen werden, dem sehr wohl ein psychisches Aequivalent, (eben die constante Druckempfindung) entsprechen kann.

[1] v. Frey, Sinnesfunct. I. S. 181.

[2] Dass hierbei eine *gewisse* Abschwächung der Empfindung selbst (sogenannte objective Empfindungsermüdung) vorhanden sein mag, soll garnicht bestritten werden. S. darüber § 10.

garnicht, oder nur unter Schwierigkeiten aufgefasst zu werden vermögen. Als das bekannteste Beispiel erwähne ich hier nur die Klangfarbe, von deren Bestandteilen, obwohl sie als Empfindungen des Grundtons und der Obertöne allezeit vorhanden waren, man bis auf Helmholtz nichts wusste — weil sie eben in starrer Gemeinschaft auftraten, beharrten und schwanden.

Nun aber ist ohne Analyse, d. i. Wahrnehmung einer Vielheit, und ohne Isolierung, d. i. Wahrnehmung von Teilen, Elementen, Einzelobjecten das seelische Leben garnicht denkbar: wie kommen diese Processe zu Stande? Mit anderen Worten: Welches sind die Gegenkräfte gegen die Verschmelzung, oder besser Verschmolzenheit[1]) des Zusammenbestehenden?

Solcher Gegenkräfte giebt es zwei. Die eine besteht in der Erinnerung an früher dagewesene Mehrheits- oder Teilwahrnehmung: so kann ich die Partialtöne einer Klangfarbe heraushören, wenn ich die Eindrücke der Einzeltöne, die ich erwarte, zu reproducieren vermag. Und die Buntheit des ruhenden Gesichtsfeldes gruppiert sich zu geschlossenen Einheiten, zu Gegenständen, weil ich deren Verschieblichkeit gegen das übrige so und so oft erlebt habe. So geht denn auch die Erinnerung als Isolierungsmittel schliesslich auf das andere zurück: die Teiländerung. Eine im System des Zusammenbestehenden sich vollziehende Teiländerung ist das Hauptmittel zur Herbeiführung einer Teilwahrnehmung. Veränderungen sind Isolatoren; sie vereinzeln, ermöglichen Gliederung, Gruppierung, Einheitsbildung, und bereiten so erst den psychischen Inhalt für die gesonderte Auffassung und Betrachtung vor; sie lenken nicht nur, wie früher geschildert, die anderwärts

---

[1]) Stumpf, der erfolgreichste Bearbeiter des Verschmelzungsbegriffes hat ganz Recht, wenn er davor warnt, den Terminus im Sinne eines Vorgangs zu nehmen, welchem dann doch die Wahrnehmung des Einzelnen als Prius vorangehen müsste. »Verschmelzung bedeutet uns hier nicht einen Process, sondern ein vorhandenes Verhältnis. Ich würde daher lieber »Schmelz« oder »Schmalz« sagen, wenn dies nicht auch sein Bedenkliches hätte.« (Tonpsychol. II. 129). — Vielleicht ist der obige Ausdruck »Verschmolzenheit« als Zustandsbezeichnung besser am Platze.

concentrierte Aufmerksamkeit ab, sondern sie führen auch die suchende Aufmerksamkeit auf die rechte Spur.

Wieder lassen sich die Beispiele häufen. — »Wenn in einem sonst ruhenden Klang (Zusammenklang) ein Ton schwebt, also zwischen verschiedenen Stärkegraden hin- und herschwankt, oder gar intermittiert (zwischen Erscheinen und Verschwinden wechselt), so wird er leicht herausgehört«.[1]) — Die Lösung eines lange getragenen Verbandes vermag die Berührungsempfindungen der betreffenden Stelle sofort ihrer Eingeschmolzenheit zu entreissen u. s. w. Die bemerkenswertesten Verhältnisse aber bietet der Gesichtssinn. Das Auge unseres fingierten Individuums mit dem starren Empfindungssystem hat eine wirre Menge nebeneinander geordneter verschieden farbiger nnd heller Eindrücke. In welcher Weise aber diese Eindrücke zusammenzufassen und zu sondern sind, kann der Besitzer jenes Auges nimmermehr ergründen; sie gehören ihm eben absolut zusammen und sind garnicht zu sondern. Auch das Mehr oder Minder der Helligkeits- und Farbenunterschiede macht es nicht; denn man bedenke, wie ein und dasselbe Object in Folge seiner plastischen Form, seiner Oberflächenbildung, der Verteilung von Licht und Schatten in sich die mannigfachsten Verschiedenheiten darbietet, während es sich oft von seinem Hintergrunde nur wenig abhebt. Für uns Menschen aber isolieren sich diese Objecte von einander und vom Hintergrund erst durch ihre Veränderung. Eindrücke die sich gemeinschaftlich verschieben, die gleichzeitig die Helligkeit verändern u. s. w., während das Übrige constant bleibt, gruppieren sich zu organischen Einheiten. Und so haben wir denn allmählich auf Grund tausendfältiger Erfahrungen gelernt, uns auch im ruhenden Gesichtsfeld zurechtzufinden; wir bedürfen nicht mehr der jedesmaligen actuellen Veränderung, um ein Teilelement herauszuschälen, um ein isoliertes Object zu bemerken und zu betrachten. Aber wir mussten es in der That erst lernen; die Fähigkeit hierzu ist ein Product hoher Entwicklung, niedere Entwicklungsstufen, also Tiere und Kinder besitzen sie in weit geringerem Masse. Das hungrige Tier, welches

[1]) Stumpf, Tonpsychol. II. 341.

Beute sucht, findet sie meist nur, wenn es sie in Bewegung sieht. Und deswegen verhalten sich die Beutetiere beim Nahen des Feindes, falls sie sich nicht verstecken können, absolut ruhig; so sind sie zwar nicht unsichtbar, wie im Schlupfwinkel, aber doch — wenigstens in den meisten Fällen — unmerkbar; mag auch ihr Bild im Auge des suchenden Räubers einen Eindruck hervorrufen, er ist nicht im Stande, sie von der Umgebung abzulösen und als das gesuchte Object zu erkennen.[1])

Beim Kinde kann man den erwähnten Lernprocess direct beobachten und spontan fördern; dient doch hierzu z. B. der sogenannte Anschauungsunterricht. Ehe Bilder, in denen die Objecte unverschieblich gegen einander sind, verstanden werden, vergeht lange Zeit; das Verständnis tritt viel später ein als für die wirklichen Objecte. Und jeder Elementarlehrer weiss zur Genüge, wie erstaunlich wenig die Kinder bei dem ersten Anschauungsunterricht in dem Bilde sehen, d. h. isoliert wahrnehmen. Sie lösen wohl schon den Hauptgegenstand, sagen wir: einen Esel aus dem Bilde heraus, aber dass der gemalte Esel einen Schwanz habe, werden sie in vielen Fällen nicht von selbst entdecken.[2])

Wir erwachsenen Menschen haben, wie gesagt, die Orientierung im ruhenden Gesichtsfeld gelernt; aber vollkommen

---

[1]) Auch hierfür können wir den zoologischen Beobachtungen Schneiders ein Beispiel entnehmen. (A. a. O., S. 386): »Wenn die grösseren Fische des hiesigen Aquariums mit Sardinen gefüttert werden, sinken viele von letzteren zu Boden, während andere noch im Herunterfallen verschlungen werden. Erstere bleiben dann zuweilen sehr lange liegen, ohne dass ihnen die Hungrigen, welche noch begierig nach neuem Futter suchen, die geringste Aufmerksamkeit schenken. Obgleich sie dicht an dem begehrten Fleische ihrer toten Genossen vorüberschwimmen, lassen sie dasselbe ruhig liegen. Sowie ein Wasserstrom die Leichen aufwirbelt, so werden sie auch aus grosser Entfernung sofort erkannt und verschwinden dann in den hungrigen Mäulern.«

[2]) S. darüber auch: Schneider, a. a. O. S. 385. — Ob nicht vielleicht aus obigen Gründen Stroboskop oder Kinematograph ein brauchbares Hilfsmittel des Anschauungs,- Naturgeschichts- u. s. w. Unterrichts sein könnte? Liesse sich hier doch in beliebiger Langsamkeit das Object als bewegtes demonstrieren.

haben auch wir sie nicht gelernt. In schwierigen Fällen versagt sie nur allzuoft, und dann muss wieder die Teiländerung als helfender deus ex machina eingreifen. Gehts uns beim Suchen nicht häufig genug ebenso wie den beutelüsternen Raubfischen, von denen wir oben sprachen? Zehnmal blicken wir an dem gesuchten Briefe, der vielleicht ganz offen daliegt, vorbei und bemerken ihn nicht — wir sehen den Baum vorm Walde nicht, wie man in Umkehrung des Sprüchwortes sagen könnte. Da lässt ein Luftzug den Brief ein wenig sich bewegen — und erstaunt fragen wir uns: wie war's nur möglich, dass wir ihn nicht gleich bemerkten? Besonders wichtig aber ist die Bedeutung der Veränderung bei Eindrücken, die an der Schwelle der Unterscheidbarkeit stehen. Von ganz geringen simultanen Helligkeits- und Farbenabstufungen, wie sie innerhalb jedes Objectes durch Plastik, Schatten und Ungleichartigkeit des Materials hervorgebracht werden, haben wir uns gewöhnt zu abstrahieren, oder genauer: wir haben uns garnicht erst daran gewöhnt, sie zu isolieren; würden sie doch, einzeln beachtet, in den meisten Fällen nur störend und verwirrend wirken. Aber diese psychische Disposition ist so stark geworden, dass wir nun nicht mehr im Stande sind, nötigen Falls jener Verschiedenheiten habhaft zu werden. Sobald aber die Eindrücke verändern, d. h. an ihrer Stelle verschwinden und auftauchen, oder den Ort wechseln, vermag die Aufmerksamkeit sie auszusondern. Der Seemann, der, dem Strande nah, die undurchdringliche Nebelwand nach einer Spur des wegweisenden Leuchtfeuers durchspäht, ist nur schwer im Stande, ein stabiles Licht aus den helleren und dunkleren Stellen des Nebelmeeres herauszuerkennen; wogegen das plötzlich aufleuchtende Blicklicht sich auf weite Entfernungen hin der Aufmerksamkeit des Suchenden darbietet. — Von den mannigfachen Licht- und Schattenabstufungen, die auf dem vor mir liegenden Schreibbogen durch Knicke im Papier, durch verschwommene Schatten des fernen Fensterkreuzes u. s. w. hervorgerufen werden, vermag ich, selbst bei eigens darauf gerichteter Aufmerksamkeit, kaum Rechenschaft zu geben. Jetzt wird der Fensterflügel ein wenig bewegt: und mit aufdringlicher Deutlichkeit hebt sich der huschende Schatten vom Hintergrunde ab. Schneider hat versucht,

für derartige Schattenwahrnehmungen quantitative Werte zu bestimmen;[1]) das immerhin überraschende Ergebnis war, dass die Unterscheidungsfähigkeit für den bewegten Schatten doppelt so fein war wie die für den ruhenden, d. h. im ersten Falle genügte zu Erkennung des Schattens eine halb so grosse Helligkeitsdifferenz wie im zweiten Falle. Inwiefern diese Werte nicht lediglich auf die bisher allein betrachteten Auffassungs- und Aufmerksamkeitsbedingungen, sondern auf eigentliche Empfindungsthatsachen zurückzuführen seien, wird späterhin zu betrachten sein.

Des Hauptgesetzes erster Teil. — Mit obigem glauben wir nun auch einer anderen Gruppe von Phaenomenen, die Preyer als Beweise für sein bereits citiertes Gesetz zu verwenden suchte, ins rechte Licht gestellt zu haben. Preyer — der hierin wohl als Repräsentant einer ganzen Reihe von Physiologen und Psychologen betrachtet werden darf — behauptet, dass nur Reizänderungen, nie aber constante Reize Empfindungen auszulösen im Stande seien. Hierbei stützt er sich einerseits darauf, dass constante Reize keine motorischen Reactionen auslösen — die Triftigkeit dieses Argumentes haben wir oben beleuchtet — und zweitens darauf, dass constante Reize, wie z. B. der des Luftdruckes, nicht bemerkt werden. Nun, für den letzteren Fall gilt genau dasselbe, was für die Reactionserregbarkeit galt. Ebenso wie Empfindungen da sein können, ohne zu motorischen Reactionen zu führen, so können auch Empfindungen da sein, ohne zu Reactionen des Bemerkens, der Aufmerksamkeit zu führen, und in dieser fehlenden oder vorhandenen Wirkung auf die Aufmerksamkeit, nicht in der Wirkung auf das Empfindungsleben liegt — das hoffe ich durch die letzten Ausführungen dargethan zu haben — der grundlegende Unterschied zwischen Constanz- und Veränderungsreizen. Veränderungen sind nicht specifische Empfindungserreger, das sind Constanzen auch: aber sie sind specifisch in ihrer Wirkung auf die active Thätigkeit der Muskeln, als Reactionsauslöser; uud sie sind specifisch in ihrer

[1]) Schneider, A. a. O. S. 397 ff.

Wirkung auf die activen Seiten des psychischen Lebens, als Erreger, Signale und Isolatoren für die Aufmerksamkeit.

Allgemeiner ausgesprochen: Sowohl den durch Veränderungsreize, wie den durch Constanzreize im sensiblen Nervengebiet gesetzten Erregungen entsprechen psychische Inhalte (Empfindungen); aber nur psychische Veränderungsinhalte vermögen Leistungen psychischer Activität herbeizuführen, Constanzinhalte nicht. Dies Gesetz hat ein ganz anderes Gesicht als das Preyersche, es bezieht sich nicht auf das Verhältnis zwischen Reiz und Empfindung, auch nicht auf das Parallelitätsverhältnis zwischen sensiblem Nervenprocess und Empfindung, sondern auf das Causal-Verhältnis der Empfindung zur psychischen Activität.

Halten wir dies Gesetz zusammen mit denjenigen, die wir früher über die Leistungen der motorischen Nerven formulierten, (Satz No. I und II.),[1]) so kommen wir zu einem Gesetz, das ganz allgemein die Veränderungserregbarkeit gegen die Constanzerregbarkeit abgrenzt. Es dürfte etwa folgendermassen lauten:

[III.] Eine Nervenerregung vermag nur dann zur auslösenden Ursache für Leistungen physischer oder psychischer Activität zu werden, wenn die Erregung eine sich ändernde ist.[2])

Oder in rein psychologischer Formulierung:

[IV.] Eine Empfindung vermag nur dann zur auslösenden Ursache für Leistungen physischer

---

[1]) S. S. 145.

[2]) Die Frage, ob, wie und wo die psychische Activität ein physiologisches Correlat habe, ist mit voller Absicht bei der Formulierung obiger Gesetze umgangen. Denn die Forschung tappt hierüber noch vollständig im Dunklen; jene Gesetze aber sollen zusammenfassende Ausdrücke für Thatsachen sein, und würden durch Einführung irgend welcher vagen Hypothesen in ihrem Werte nur beeinträchtigt werden. Hier liegt wieder einmal ein Gebiet vor — darauf seien insbesondere die Physiologen aufmerksam gemacht — in dem die Phaenomene, deren physiologische Erklärung ihnen am Herzen liegt, erst durch die Psychologie formuliert werden müssen.

oder psychischer Activität zu werden, wenn sie im Zustande der Veränderung begriffen ist.

Diese Sätze werden uns später noch einmal begegnen als integrierende Bestandteile jenes allgemeinsten Gesetzes, welches sich betreffs der Veränderungserregbarkeit überhaupt aufstellen lässt, und das ich deshalb als Hauptgesetz der Veränderungserregbarkeit bezeichne. Dort werden wir einerseits im Stande sein, ausser der Aufmerksamkeit noch andere Seiten psychischer Activität, die Thätigkeiten des Unterscheidens und Urteilens, in das Gesetz mit einzubeziehen; wir werden andererseits innerhalb des Gesetzes die Bedeutung der Veränderungsgeschwindigkeit zu bestimmen haben.

Das Preyer'sche Gesetz, dass die Empfindung eine Function der Reizänderung sei, erwies sich als unnötig, da die von ihm als Argumente angeführten Thatsachen sich anders erklären liessen. Aber das Preyer'sche Gesetz erweist sich auch als unmöglich, wie folgende apagogische Betrachtung in aller Kürze zeigen mag:

Hätte Preyer Recht, dann müsste

1. ein constanter Reiz unter allen Umständen unwirksam sein; es müsste

2. die absolute Stärke jeder Empfindung abhängig sein von der Geschwindigkeit der Änderung und nur von dieser, so dass eine Änderung der Reizgrösse von 10 : 20 und von 100 : 110 pro Secunde genau dieselbe Empfindung erweckte; es müsste

3. entsprechend den beiden Änderungsrichtungen jedes Empfindungsgebiet — und, da das Gesetz namentlich für Intensitäten gelten soll, speciell jedes Intensitätsgebiet — zwei conträre Nüancen haben, etwa eine Stärkeempfindung für zunehmende und eine Schwächeempfindung für abnehmende Reizintensitäten. Die Wahrnehmung abnehmender Stärke wäre zwar noch zu erklären, aber nur dadurch, dass man wiederum eine Veränderung noch höherer Ordnung, etwa eine Reizzunahme mit abnehmender Geschwindigkeit, zu Hilfe nimmt.

Denken wir uns eine Reihe von Ätherschwingungen mit im allgemeinen constanter und nur zeitweise schwankender Amplitude, sie dürfte sich in Consequenz der Preyer'schen Theorie nicht etwa bemerkbar machen als relativ gleichmässiger Lichteindruck mit gelegentlichen schwachen Erhellungen und Verdunkelungen, sondern als Stösse von Lichtstärke- und Lichtschwäche-Empfindungen, getrennt durch lange, empfindungslose Pausen.

Alle diese Folgerungen, die sich mit unabweislicher Logik aus Preyer's Voraussetzung ergeben, sind wenigstens in den meisten Sinnessphären sicher unzutreffend; constante Töne, Drucke, Lichter rufen ganz ausgesprochene Empfindungen hervor; die Reizänderung 10:20 pro Secunde (man denke sich darunter Masszahlen der Lichtintensität, der Schallstärke oder auch der Tonhöhe, denn auch für diese müsste ja das Gesetz gelten) hat einen absolut anderen sensoriellen Erfolg als die Änderung von 100:110 u. s. w., u. s. w.[1])

Hypothetisches über den Temperatursinn. — Nur ein Sinnesgebiet macht ernstlichere Schwierigkeiten: der Temperatursinn. Hier ist nämlich, schon lange vor Preyer, die Behauptung aufgestellt worden,[2]) dass nicht die absolute Wärmemenge, sondern nur deren Veränderung als Reiz wirken könne; und so manches spricht dafür.

---

[1]) Eine ganz andere Frage ist es natürlich, ob neben den durch constante Reize erzeugten Empfindungen in irgend einem Sinnesgebiet auch solche bestehen können, die durch Veränderungsreize ausgelöst werden. Die Existenz solcher »Übergangsempfindungen« habe ich an früherer Stelle glaubhaft zu machen gesucht.

[2]) Zuerst wohl von E. H. Weber: »Tastsinn und Gemeingefühl« Wagner's Handwörterbuch der Physiol. III. 2., S. 549, (1846); unabhängig von ihm ward die Behauptung ausführlich begründet von Leop. Auerbach in seiner Dissertation: »De irritamentis nervorum«, Berlin 1849. — In neuerer Zeit wieder aufgenommen von Goldscheider: Pflügers Arch. XXXIX, S. 96 ff. und von zahlreichen anderen.

Die peripheren Enden der Temperaturnerven erhalten ihre Reize durch die Haut, in die sie eingebettet sind. Die genannten Forscher meinen nun, dass eine constante Hauttemperatur keine Temperaturempfindungen auszulösen im Stande sei, sondern dass diese Wirkung nur eintrete, wenn und solange der Haut Wärme zugeführt oder entzogen werde; im ersteren Falle entständen Wärme-, im zweiten Kälteempfindungen. Die Hauptargumente beruhen darauf, dass eine der Hautwärme gleiche Temperatur ohne jede Empfindungswirkung zu bleiben scheint, dass ferner dieser physiologische Nullpunkt keinem festen Wärmegrade entspricht, sondern mit wechselnder Hauttemperatur wechselt, dass endlich die Intensität der Wärme- und Kälteempfindungen wiederum nicht abhängig ist von der absoluten Temperatur der Erreger, sondern von der Geschwindigkeit, mit der die Haut an diesen Erreger Wärme abgiebt oder von ihm entnimmt. So erscheint ein Metallstück viel kälter als ein Holzstück von gleicher Temperatur, weil es der bessere Wärmeleiter, d. h. hier der geschwindere Wärmeentzieher ist. Und so erscheint uns, wie schon Locke wusste, ein und dasselbe Wasser kalt oder warm, je nachdem wir den prüfenden Finger vorher in wärmeres oder kälteres Wasser gehalten hatten. — In neuerer Zeit ist noch als Beweisgrund die von Blix und Goldscheider constatierte Trennung von Wärme- und Kältepunkten hinzugekommen.

Von diesen Argumenten will mir das erste nicht recht einleuchten. Ich halte es nämlich für eine Mär, dass es Zustände geben solle, ja dass diese sogar die normalen seien, in denen wir keine Temperaturempfindung hätten. Wenn wir uns in einem wohltemperierten Zimmer befinden, in dem die Hauttemperatur sich mit der umgebenden Temperatur ausgeglichen hat und deshalb constant bleibt, so haben wir ganz ausgesprochene behagliche Wärmeempfindungen. Ein Gleiches gilt von der sogenannten »Bettwärme«.[1] — Diese Wärmeempfindungen verbreiten

[1]) Auch Dessoir betont diese Empfindung der constanten Hauttemperatur, meint aber — wie mir scheint, mit Unrecht — dass deren Existenz mit der landläufigen Theorie des »physiologischen Nullpunktes« nicht im Widerspruch stehe. (Über den Hautsinn. Du Bois Reymond's Archiv für [Anat. u.] Physiol. 1892, S. 248.)

sich allerdings ziemlich gleichmässig über die ganze Körperoberfläche; sie verschmelzen daher leicht mit der Gesamtheit des sinnlichen Totalgefühls, ganz ähnlich wie wir es oben von der Sensation des Luftdrucks beschrieben, und sind naturgemäss nicht so bequem zu isolieren und als selbständige Empfindungen aufzufassen, wie der Eindruck eines plötzlich auftauchenden und räumlich engbegrenzten Kälte- oder Wärmereizes. Der »physiologische Nullpunkt« scheint mir daher lediglich ein Nullpunkt der Auffassung zu sein; für die Empfindung aber stellt die Hauttemperatur nicht den Nullpunkt, sondern das Niveau dar, zu dem sich die einzelnen specialisierten Wärme- und Kältesensationen wie Wellenberge und Wellenthäler verhalten. Aber ein Niveau hat eine positive Höhe und zwar eine Höhe, die zu verschiedenen Zeiten verschieden sein kann, womit gesagt sein soll, dass auch die relativ constante, in das sinnliche Totalbewusstsein eingehende Hauttemperaturempfindung in ihrer absoluten Stärke zu wechseln vermag.

Es kann nun natürlich nicht geleugnet werden, dass Wärmezufuhr und Wärmeentziehung ebenfalls Temperaturempfindungen nach sich ziehen können und dass diese Empfindungen in gewissem Sinne von der Geschwindigkeit des Wärmewechsels abhängig seien. Wir haben es dann nämlich mit »Übergangsempfindungen« zu thun, die, wie wir bereits früher[1]) ausführlich zu erweisen suchten, neben den Constanzempfindungen eine charakteristische Nuance eines Sinnesgebietes darzustellen vermögen. Constanzempfindungen glaubten wir dort annehmen zu dürfen, wo die Nervenerregung dem äusseren Reize adaptiert ist, Übergangsempfindungen dort, wo die durch einen neuen Reiz nötig gewordene Neueinstellung oder Umadaptation des nervösen Processes erst im Vollzuge begriffen ist. Je länger diese Umadaptation währt, um so länger währt die Übergangsempfindung; je geschwinder jene vor sich geht, einen um so heftigeren Charakter trägt diese. Da nun gerade im Temperatursinn neue Reize gegen den Normalreiz, dem der Nerv im allgemeinen adaptiert ist (Hauttemperatur), oft ganz bedeutende

[1]) S. S. 35 ff.

Differenzen aufweisen, so vermögen hier die Processe der Neueinstellung an Dauer wie an Geschwindigkeit sehr hohe Werte zu erreichen. Dadurch wird es verständlich, dass die Übergangsempfindungen in diesem Sinnesgebiet gegenüber den Constanzempfindungen (die zudem noch leicht verschmelzen) besonders stark hervortreten, so stark, dass man sie oft für die allein existierenden angesehen hat.[1])

Wie aber lässt sich mit der hier skizzierten Anschauung (die übrigens nur ganz hypothetisch gelten soll), die Thatsache vereinbaren, dass die Temperaturempfindung die beiden Qualitäten des Warmen und Kalten hat? Denn wenn der sogenannte Nullpunkt in Wirklichkeit eine Wärmeempfindung von endlicher Grösse bedeuten soll, und wenn überhaupt die Temperaturempfindungen abhängig sein sollen von der absoluten Temperaturhöhe, die doch nur graduell abstufbar ist, so dürfte man doch höchstens von Wärmeempfindungen verschiedener Intensität, nicht

[1]) Dass in der That nicht immer Wärmezufuhr positive Wärmeempfindungen erweckt, zeige folgendes Beispiel. Kommt man an einem Wintertage mit recht durchfrorenen Händen in ein warmes Zimmer, so hört sofort die Abgabe von Hautwärme an die Umgebung auf. Damit müsste aber der Theorie nach auch sofort die Kälteempfindung schwinden. Weit gefehlt: wir empfinden die Hände noch eine ganze Zeit lang deutlich als kalt; der jetzt von Aussen her stattfindenden Wärmezufuhr, die zuerst am schnellsten ist, entspricht nicht eine positive Wärmeempfindung, die zuerst am grössten wäre, sondern die Empfindung einer nach und nach abnehmenden Kälte. Erst wenn die Hauttemperatur allmählich eine gewisse absolute Höhe erreicht hat, heisst es: jetzt sind meine Hände warm.

Diese Bedenklichkeit hat auch bereits E. H. Weber gemerkt; er sucht für sie eine Erklärung zu geben, die nur als ein sehr schwacher Notbehelf erscheint. »Wenn man einen Teil der Haut des Gesichts, z. B. die Stirn, mit einem + 2° R. kalten Metallstabe einige Zeit, z. B. 30 Secunden, in Berührung bringt und denselben dann entfernt, so fühlt man ungefähr 21 Secunden lang die Kälte in jenem Teile der Haut. Nach dem, was soeben mitgeteilt worden, hätte man glauben sollen, wir würden das Gefühl der Wärme haben, während ein erkälteter Teil der Haut wieder erwärmt würde. Ich vermute daher, dass in diesem letzteren Falle das Gefühl der Kälte nicht dadurch entsteht, dass die Nerven des erkälteten Hautstückes, sondern die Nerven der angrenzenden Haut, der nun von der erkälteten Haut Kälte mitgeteilt wird, die Empfindung der Kälte hervorbringen.« (A. a. O. S. 550.)

aber von zwei heterogenen Qualitäten sprechen. Und wie ist es dann denkbar, dass ein und dasselbe Wasser von gegebener Temperatur das eine Mal warm und das andere Mal kalt erscheint?

Ist es denn nun aber — möchte ich dagegen fragen — so sicher, dass »Warm« und »Kalt« wirklich zwei getrennte Qualitäten sind, in ganz anderer Weise verschieden, als die Nüancen »Leise« und »Laut« im Tonsinn, »Hell« und »Dunkel« im Lichtsinn? Man hat manchmal gesagt, dass es blosse Intensitätsunterschiede in den Empfindungen überhaupt nicht gebe, dass vielmehr jeder Intensitätsunterschied auch schon einen Qualitätsunterschied bedeute. Ich finde diesen Gedanken ganz plausibel, meine aber dann, dass er in genau gleichem Grade für alle Empfindungsgattungen gilt. Ein starker und ein schwacher Ton unterscheiden sich in entsprechender Weise wie warmes und kaltes Wasser; und nach Betrachtung eines sehr hellen Lichtes erscheint uns ein ziemlich helles dunkel, ähnlich wie das laue Wasser uns nach Berührung des heissen kalt erscheint. M. a. W.: die Empfindung hat zwar einen ganz bestimmten absoluten Wert, aber ihre Benennung gilt relativ. Warm und Kalt sollte in Wirklichkeit heissen: Wärmer oder Kälter, nämlich als die Normalempfindung der Hauttemperatur, zu der die anderen Empfindungen in Relation gesetzt werden. Und wenn scheinbar bei den anderen Sinnesgebieten innerhalb der Intensitätsabstufungen nicht eine so starke Gegensätzlichkeit besteht, wie bei der Temperatur, so liegt das wohl wesentlich daran, dass uns bei der letzteren der Nullpunkt der Auffassung d. h. das Normalniveau der Empfindung in der Mitte der Intensitätsskala liegt, bei den anderen Sinnen aber nahe der unteren Grenze. Deshalb steht ein lauter und ein leiser Ton immerhin noch in demselben Verhältnis zu dem Normalzustand; beide sind lauter als die Stille; ebenso ist ein helles und ein dunkles Licht immerhin heller als die Gesichtsempfindung bei fehlendem äusseren Reiz; das heisse und das kalte Wasser aber steht in entgegengesetztem Intensitätsverhältnis zu der constanten Wärmeempfindung der Haut, daher die scheinbare Heterogeneität. Wenn aber einmal im Ton oder Lichtsinn ent-

sprechende Bedingungen gegeben sind, wenn nämlich die Intensität der Gehörs- oder Gesichtsempfindung herabsinkt *unter* das Normalniveau, dann begegnet uns ganz dasselbe: im unterirdischen Gewölbe scheint es uns nicht etwa nur minder laut und minder hell zu sein als sonst je in der Welt, sondern wir haben die ganz eigenartigen Eindrücke einer positiven Schwärze und einer positiven Stille, Eindrücke, die sich nicht lediglich intensiv sondern *qualitativ* von allen sonstigen Stufen der optischen und akustischen Empfindungen abzuheben scheinen.

Doch noch ein weiteres Bedenken wird laut: wenn Kälteempfindung in der That nichts sein soll als ein niederer Intensitätsgrad der allgemeinen Temperaturempfindung, wie kommt es dann, dass diese Empfindung mit sinkender Temperatur immer stärker wird, während sie sich doch mehr und mehr der Null nähern müsste? Dies würde nach unserer Hypothese sich dadurch erklären lassen, dass die Kältesensation fast nie eine Constanzempfindung, sondern fast immer eine Übergangsempfindung ist, deren Stärke von der Änderungsgeschwindigkeit abhängig ist. Denn wenn ein starker Kältereiz die Haut trifft, so wird dadurch nicht etwa auch die Hauttemperatur so tief herabgesetzt, dass nunmehr eine sehr geringe aber constante Wärmemenge auf die Temperaturnerven einwirkt; vielmehr wird der Ausgleich zwischen Aussenkälte und Hauttemperatur nie perfect, da durch die Blutcirculation der Haut immer neue Wärme zugeführt wird, und so ist denn bei starker Kälte der Process der *Wärmeentziehung* ein perennierender, und ein um so heftigerer, je grösser die Temperaturdifferenz ist; die Folge ist eine perennierende und heftige Übergangsempfindung.

Und nun lässt sich auch die Thatsache der gesonderten *Wärme- und Kältepunkte*[1]) in die obige Anschauung einordnen. Dieselben müssen nicht als die alleinigen temperaturempfindlichen Stellen betrachtet werden, sondern nur als Stellen, welche besonders geeignet sind, *schnelle Temperaturübergänge* zu percipieren. Denn die Haut ist ja Temperaturreizen nicht überall gleich zugänglich; vielmehr ist die Folge ihrer

[1]) Die übrigens von Dessoir geleugnet wird (a. a. O., S. 249 ff.).

starken anatomischen Differenziierung, dass sie einerseits Stellen besserer und schlechterer Wärmeleitbarkeit enthält, und dass sie andererseits (in Folge der Verteilung der wärmespendenden Blutgefässe) an verschiedenen Orten verschiedene Eigentemperatur besitzt. So lässt sich die Haut einem Schachbrette vergleichen, dessen Felder in unregelmässiger Abwechslung aus Holz (schlechtem Wärmeleiter) und aus verschieden temperierten Metallstücken bestehen. Denken wir uns ein solches Schachbrett empfindend, was wird das psychische Resultat sein? Das Holz empfindet vor allem seine eigene Temperatur, die wenig labil ist und auch durch einen darüber hinwegstreichenden Temperaturreiz wenig geändert wird. Anders die Metallstücke. Ein Kältereiz wird dem warmen Metallfeld geschwind seine Wärme entziehen und daher eine heftige Übergangsempfindung der Kälte erwecken; ein warmer Reiz hat bei dem kalten Metallstück die umgekehrte Wirkung; jene bilden die »Kältepunkte«, diese die »Wärmepunkte«.[1]) Und jetzt ist es auch verständlich, warum die Kältepunkte sich stets mit viel grösserer Sicherheit und Begrenztheit constatieren lassen als die Wärmepunkte. Die Wärmezufuhr zu letzteren ist wegen der relativ hohen Hauttemperatur lange nicht so heftig und anhaltend, wie die mögliche Wärmeentziehung von den Kältepunkten; wir erwähnten ja oben die Gründe, aus denen die Übergangsempfindungen der Kälte an Dauer und Intensität besonders hohe Grade erreichen können.

Übrigens steht der Temperatursinn mit der örtlichen Differenziierung von Constanz- und Übergangsempfindung nicht allein da. Im Drucksinn scheint zwischen der diffusen Berührungsempfindung und den Druckpunkten ein ganz ähnliches Verhältnis zu bestehen; und im Auge findet zwischen Netzhaut-Centrum und Peripherie die entsprechende Arbeitsteilung statt.[2])

Die Temperatursinnforschung der letzten Jahrzehnte hat grosse Erfolge zu verzeichnen. Aber sie ist von einer gewissen Einseitigkeit nicht freizusprechen, indem sie sich meist auf die

---

[1]) Deshalb ist es auch nicht überraschend, dass Goldscheider keine anatomischen Unterschiede zwischen Wärme- und Kältepunkten finden konnte. (Arch. f. [Anat. u.] Physiol. 1886 Suppl.-Band S. 222.)

[2]) S. § 11.

Anwendung localer Reizung beschränkte und dabei das Vorhandensein des constanten und diffusen Empfindungshintergrundes, von dem sich die örtlichen Temperatureindrücke abheben, unberücksichtigt liess oder geradezu leugnete.

---

§ 10. Ermüdung der Empfindung bei constantem Reize.

(Objective Empfindungsermüdung. — Subjective Empfindungsermüdung.)

Constante Reize vermögen, trotz Preyer, Empfindungen zu erwecken. Damit ist aber noch nicht behauptet — und es ist auch in der That nicht immer der Fall — dass constante Reize constante Empfindungen erwecken müssen. Vielmehr kann man sagen: »dass während gleichmässiger Dauer eines Reizes in Folge der mehr oder weniger leicht veränderlichen Reizbarkeit der Nerven in den meisten Fällen Intensitätsänderungen der Empfindung, teils in positivem teils in negativem Sinne und in beiden Beziehungen graduell äusserst verschieden, stattfinden.«[1])

So ist in gewissen Sinnesgebieten während der ersten Zeit einer constanten Reizeinwirkung das sogenannte »Anklingen der Empfindung«, d. h. ein schnelles Wachstum ihrer Intensität beobachtet worden[2]); andererseits läuft mit einer längeren continuierlichen Reizung von gleichmässiger Stärke eine allmähliche Abschwächung der Empfindungsstärke parallel.

Dieses letztere Phaenomen ist als eine Ermüdungserscheinung anzusehen; wir wollen sie im Gegensatz zu jenen anderen Phaenomenen der Sinnesermüdung, die wesentlich auf einer Herabsetzung der Auffassungsthätigkeit beruhen,[3]) als »Empfindungsermüdung«, genauer als »objective Empfindungsermüdung« bezeichnen. Wie ist sie zu verstehen?

Objective Empfindungsermüdung. — In Folge der Einwirkung eines Reizes gerät der Nerv (und sein Ausbreitungsgebiet) in Erregung, d. h. er leistet Arbeit. Dies kann er ver-

---

[1]) Stumpf, Tonpsychologie. I. S. 19.

[2]) Litteratur darüber siehe bei Stumpf a. a. O. S. 16 ff.

[3]) S. S. 126 dieses Buches.

möge der in ihm aufgespeicherten und der durch die Ernährungsfunctionen des Organismus ihm fortwährend zugeführten Energie. Solange abgegebene und zugeführte Energie sich die Wage halten, bleibt der Nerv auf der gleichen Höhe der Leistungsfähigkeit; giebt er aber in der Zeiteinheit mehr ab als er empfängt, so sinkt seine Leistungsfähigkeit; es sinkt somit auch die durch eine gegebene äussere Reizgrösse in ihm ausgelöste Erregung und die damit parallel gehende Empfindung. Dieses Sinken hält solange an, bis in der Erregung nicht mehr Energie verbraucht wird, als der Nerv empfängt. Da wir nun annehmen dürfen, dass in jedem Nervengebiet fortwährend Ernährungsprocesse vor sich gehen, so muss es stets eine Erregungsgrösse geben, für welche keine weitere Ermüdung mehr erfolgt. Die Ermüdung durch einen continuierenden Reiz bewirkt also nicht eine allmähliche Herabsetzung der Erregung bis auf Null, sondern nur bis zu einem solchen Grade, dass ein Gleichgewichtszustand zwischen Energie-Aufnahme und -Abgabe besteht. Auf Grund der Anpassungsfähigkeit des Organismus ist zu erwarten, dass gewissen Reizen, die unvermeidbar sind (Druck der Luft, Eigenlicht der Netzhaut, Hauttemperatur) solche ausgeglichenen und daher unermüdbaren Erregungszustände entsprechen. Denn würde auch hier noch Ermüdung herrschen, so würde der nicht zu beseitigende Reiz zur Vernichtung des Organs führen. Dasselbe gilt im Partiellen; je weniger leicht vermeidbar ein Reiz ist, um so weniger ermüdet er den Nerven; man vergleiche Schall- und Lichtreize. — Die Geschwindigkeit der Empfindungsermüdung ist um so grösser, je mehr das Quantum der verbrauchten Energie das der zugeführten überschreitet, d. h. für starke Reize grösser als für schwache und für das erste Stadium der Ermüdung grösser als für die späteren; je mehr sich die Erregung dem Gleichgewichtszustand nähert, um so langsamer schreitet die Ermüdung fort. — Endlich sind auch Fälle der Art denkbar, dass das Quantum der zugeführten Energie innerhalb weiter Grenzen für beliebige Reize sich dem Quantum der verbrauchten anzupassen vermag; in Sinnesgebieten, wo dies gilt, würde dann, soweit jene Grenzen nicht überschritten werden, überhaupt keine Empfindungsermüdung obwalten.

Die wirkliche Intensitätsherabsetzung der Empfindung durch Sinnesermüdung ist natürlich ein durchaus andersartiger Vorgang, als die Einschmelzung der durch einen constanten Reiz erweckten Empfindung in das Ganze des sinnlichen Totalbewusstseins, jene Einschmelzung, durch welche, wie früher besprochen, die isolierte Teilwahrnehmung der Empfindung immer schwieriger wird. Aber beide Processe sind oft genug verwechselt worden und man ist in der That zuweilen kaum im Stande, die Anteile derselben auseinanderzuhalten. Solange eine Empfindung directes und isoliertes Object der Aufmerksamkeit ist, kann sie nicht einschmelzen. Nun fällt es jedoch sehr schwer, continuierende Eindrücke lange mit der Aufmerksamkeit festzuhalten; sie entschlüpfen ihr nur allzuoft, hören auf, directe Objecte des Bemerkens zu sein u. s. w.; in wie weit mit dieser Herabsetzung des Aufmerksamkeitsgewichtes einer Empfindung eine Minderung der Empfindungsstärke selbst verbunden sei, ist im einzelnen Falle nicht zu bestimmen; an und für sich haben beide Phaenomene nichts mit einander zu schaffen.

Von Empfindungsermüdung darf man daher mit Sicherheit nur dort sprechen, wo bei einer Empfindung innerhalb eines ununterbrochenen Beobachtungsactes, d. h. während sie dauernd isolierter Gegenstand der Aufmerksamkeit ist, eine Abschwächung sich constatieren lässt.

W i e aber lässt diese sich constatieren? Man sollte meinen, am natürlichsten geschehe es durch den Empfindenden selbst, indem er anzugeben hat, wann er die Abschwächung zu bemerken beginne. Doch dies Verfahren ist für unser Problem ungenügend, da, wie wir weiter unten sehen werden, der Beobachter die Abnahme der Empfindung erst lange Zeit nach ihrem wirklichen Anfang bemerkt. Zu einem Ziel führt dagegen die folgende Methode, welche allerdings nur dort anwendbar ist, wo wir nebeneinander befindliche Reizungsstellen von gleicher Sensibilität, wie beim Haut- oder Gesichtssinn, haben. Es seien *a* und *b* zwei solcher Stellen, z. B. zwei nahe bei einander liegende Netzhautpartieen. Es werde der Stelle *a* ein Reiz geboten, der nun constant anhält und beobachtet wird, während *b* ungereizt bleibt. Nach n Secunden wird auch *b* demselben Reize

ausgesetzt, dessen Eindruck nun unmittelbar mit dem gleichzeitigen bei *a* verglichen werden kann. Erscheint jetzt der Eindruck in *a* schwächer als der in *b*, so bedeuted dies, dass die in *a* vorhandene Empfindung nicht mehr auf ihrer Anfangshöhe steht; denn es darf vorausgesetzt werden, dass die Anfangsempfindung in *a* mit der n Secunden später erzeugten Empfindung in *b* an Stärke übereinstimmte. Auf diese Weise war ich im Stande, bei einer Reihe von Beobachtern für den Eindruck eines hellen Grau bereits nach 2—3 Secunden eine deutliche Empfindungsermüdung festzustellen.[1])

Durch eine etwas compliciertere Methode lässt sich sogar auch der Grad der Empfindungsermüdung messen; Versuche hierüber sind von C. F. Müller[2]) angestellt worden.

Der Beobachter, dessen Auge durch stundenlanges Ausruhen völlig unermüdet war, fixierte ein weisses Stück Papier; nach n Secunden wurde ein graues von bestimmter Intensität daneben gesetzt, und nunmehr hatte die Versuchsperson, ohne die Fixation zu unterbrechen, das Urteil zu fällen, ob das zweite Papier, mit dem ersten verglichen, heller, gleich oder dunkler erscheine. Der Versuch wurde für jede Zeitdifferenz mit verschiedenen Helligkeiten des Grau so oft wiederholt, bis ein subjectiv gleich erscheinendes Grau gefunden war. Aus der Intensität desselben liess sich der subjective Helligkeitsverlust des fixierten Papiers bestimmen. Die von Müller untersuchten Ermüdungszeiten reichen von 3—30 Secunden, seine Haupttabelle zeigt folgende Werte:[3])

(Die Helligkeit des weissen Papiers ist = 1 gesetzt.)

Ermüdungsdauer in Secunden	(0)	5	10	20	25	30
Helligkeit des gleichgeschätzten grauen Papiers	(1)	0,66	0,49	0,43	0,37	0,35

Tab. I.

[1]) Beschreibung der Versuchsanordnung s. S. 173.

[2]) C. F. Müller, Versuche über den Verlauf der Netzhautermüdung. Züricher Dissertation 1866.

[3]) A. a. O. S. 27.

Die Ermüdungscurve zeigt also zuerst einen sehr starken Abfall der Empfindungsstärke, flacht sich dann ab und nähert sich schliesslich mehr und mehr einer Horizontalen.[1])

Über den Hautsinn liegen entsprechende Versuche noch nicht vor, und die interessanten Experimente von v. Frey sind auch nicht im Stande, volles Licht über unsere Frage zu verbreiten, da er mit zu kleinen Reizen arbeitete. Frey[2]) liess ganz geringe Belastungen längere Zeit auf der Hand ruhen, und nach einiger Zeit musste der Beobachter angeben, ob er sie noch wahrnehme. Sehr oft lautete die Aussage negativ. Aber wer weiss, ob hier wirklich die Empfindung verschwunden war (was Frey allerdings annimmt), oder ob nicht Einschmelzung in dem schon öfter ausgeführten Sinne die Ursache, zum mindesten eine Teilursache der Erscheinung gewesen? Denn man bedenke, wie leicht gerade so ausserordentlich schwache Eindrücke der Aufmerksamkeit entgleiten, und wie dieselben, einmal entschlüpft, unrettbar für eine Isolierung verloren sind. Deshalb habe ich auch die Versuche Frey's bei Besprechung der Einschmelzung erwähnt. — Daneben ist freilich ein Mitspielen der wirklichen Empfindungsermüdung nicht unwahrscheinlich; für sie spricht z. B. der Umstand, dass dort, wo die Wahrnehmung der Belastung während des Druckes verschwand, auch die schliessliche Entlastung oftmals unbemerkt blieb.

Beim Geruchs- und Geschmackssinn ist die Sinnesermüdung sehr bedeutend, dagegen fehlt sie fast ganz beim Gehörssinn. Wir können »einen Ton eine halbe Stunde lang hören, ohne dass er uns schwächer schiene als zu Anfang.«[3]) Und da ist die teleologische Bedeutung dieses Phaenomens bemerkenswert: Akustische Reizungen sind diejenigen, denen wir uns am wenigsten willkürlich entziehen können, hierin gerade entgegen-

---

[1]) Bemerkenswert ist auch noch das Resultat Müller's, dass bei verschiedener Beleuchtungsintensität das relative Mass der Ermüdung dasselbe blieb (S. 20); ferner die Bestimmung der Retinalermüdung im Laufe des Tages: am Abend erscheint ein Object nur in $^{49}/_{100}$ der Helligkeit, in welcher es am Morgen erschienen war. (S. 32.)

[2]) Sinnesfunct. I. S. 180.

[3]) Stumpf, Tonpsychologie. I. S. 18.

gesetzt den Gesichtsreizungen. Ein Lidschlag, eine unbedeutende Drehung des Kopfes, und der optische Reiz ist ausgeschaltet. Vor dem Ohr haben wir keine Klappen, und die Schallwelle findet bei beliebiger Kopfstellung den Weg zum Gehörgang; kurz, gegen den akustischen Reiz giebt es ausser dem zeitraubenden und umständlichen Mittel der Locomotion keinen Schutz. Aber gegen den Gehörseindruck brauchen wir auch im allgemeinen keinen Schutz, weil das Ohr nicht ermüdet. Das Auge bedarf des zeitweiligen Reizabschlusses, um den Energieverlust wieder wett zu machen; im Ohr finden die von continuierenden Erregungen hervorgerufenen Energieabgaben durch innere Ernährungsprocesse ihren stetigen Ausgleich. Dass diese Zusammenhänge ihre entwicklungsgeschichtlichen Gründe haben, darf wohl als sicher gelten.

Subjective Empfindungsermüdung. — Die Abschwächung der Empfindungsstärke bezeichne ich als objective Empfindungsermüdung, da hierbei nicht in Rücksicht gezogen ist, ob und inwiefern die Abschwächung zur Wahrnehmung gelange. Diese Wahrnehmung der Empfindungsabnahme aber sei »subjective Empfindungsermüdung« genannt. Dass beide durchaus nicht identisch seien, habe ich schon an anderer Stelle betont; dort habe ich durch die Divergenz beider den Beweis geführt, dass es unbemerkte Empfindungsänderungen geben müsse.[1])

Bei Beobachtung eines constanten Reizes ist die Tendenz der subjectiven Wahrnehmung ausserordentlich stark, den Eindruck als einen constanten zu betrachten; infolgedessen werden die wirklichen Abschwächungen der Empfindung meist überhaupt nicht bemerkt: Selbst dann, wenn die Aufmerksamkeit eigens auf die Empfindungsermüdung gerichtet wird, gelingt ihre Constatierung nur schwer und zwar immer erst wenn sie bereits einen sehr hohen Grad erreicht hat.

Da über das Verhältnis von objectiver und subjectiver Empfindungsermüdung bisher noch gar keine Bestimmungen bekannt

---

[1]) S. S. 129 f.

sind, so ist es wohl erlaubt, hier über einige Vorversuche kurz zu berichten, die jedenfalls zeigen, wie überraschend gross die Differenz zwischen beiden ist.

In der Mitte eines mit schwarzen Sammetpapier beklebten Kartonstückes befindet sich ein kleines Fixationszeichen, rechts davon (in einem Abstand von circa 2 mm) ein Quadrat aus hellem Grau mit 1 cm Seitenlänge, links davon in gleichem Abstand ein gleich grosser Ausschnitt, in welchen Papiere beliebiger Farbe gesteckt werden können. Diese Anordnung sollte bezwecken, dass die beiden eventuell zu vergleichenden Helligkeiten unter gleichem Gesichtswinkel stehen. Würde, statt der dazwischen liegenden Marke, eines der beiden Papiere fixiert werden, so würde das andere seitlich gesehen werden und daher mit jenem nicht ohne Weiteres vergleichbar sein.

Mit dieser einfachen Vorrichtung wurden nun bei fünf Versuchspersonen je zwei Versuche angestellt:

1. Constatierung der subjectiven Empfindungsermüdung. Der Ausschnitt links war mit schwarzem Papier, gleich dem übrigen Carton, ausgefüllt. Der Beobachter hatte, nachdem die Augen vorher genügend ausgeruht waren, unter dauernder Fixation der Marke die Helligkeit des grauen Quadrates rechts zu beachten und anzugeben, wann er eine Verdunkelung desselben wahrzunehmen glaube. Die Dauer bis zum Moment der Wahrnehmung wurde nach der Secundenuhr bestimmt. Es ergaben sich als Zeitdauern bis zum Eintreten der subjectiven Ermüdung bei den fünf Beobachtern die Zahlen:

16 Sec., 16 Sec., 20 Sec., 15 Sec., 22 Sec.,
im Durchschnitt: 18 Secunden.

2. Constatierung der objectiven Empfindungsermüdung. Der Versuch begann wie oben. Aber nach circa 3 Secunden wurde in den links befindlichen Ausschnitt an Stelle des Schwarz ein Grau gesetzt, welches dieselbe objective Helligkeit hatte wie das rechts befindliche. Die Versuchsperson musste, ohne die Fixation zu unterbrechen, beide Grau vergleichen, und ausnahmslos erschien das neu dargebotene Grau nicht nur heller, sondern sogar bedeutend heller als das seit wenigen Secunden

einwirkende gleiche Grau rechts. Letzterer Eindruck hatte also schon an Helligkeit verloren.

Die Empfindungsermüdung, welche nach drei Secunden mit Sicherheit, ja sogar schon in hohem Grade vorhanden ist, wird erst nach 18 Secunden, nachdem sie also einen noch viel höheren Grad erreicht hat, subjectiv bemerkt.

Obige Versuche sind, wie gesagt, lediglich provisorischer Natur; endgültige Experimente hätten vor allem festzustellen, bis zu welchem Grade die objective Empfindungsermüdung fortgeschritten sein muss, damit subjective Empfindungsermüdung eintrete. Ist z. B. eine Dauer von 18 Secunden als die Latenzzeit der letzteren constatiert, so ist nach der oben beschriebenen Müller'schen Methode zu untersuchen, welche Intensität ein Grau haben müsse, damit es, neben ein 18 Secunden lang fixiertes Hellgrau gesetzt, diesem gleich erscheine.

Das ausserordentlich späte Eintreten der subjectiven Sinnesermüdung scheint mir wesentlich zwei Ursachen zu haben. Zunächst liegt hier ein Specialfall jener später zu besprechenden allgemeinen Erscheinung vor, dass der Mensch eine sehr geringe Wahrnehmungsfähigkeit für allmähliche Veränderungen besitzt; und eine allmähliche Veränderung stellt, trotz ihrer relativen Geschwindigkeit, die Abschwächung der Empfindungsstärke bei constantem Reize immerhin dar. Hierzu kommt aber noch ein Anderes. Wir betrachten ja im allgemeinen die Empfindung gar nicht als subjective Empfindung, sondern als erscheinendes Object, und unser Wissen um das Object verschmilzt mit dessen gegenwärtiger Empfindungswirkung zu einem schwer analysierbaren Ganzen. Nun wissen wir, dass das Object (z. B. das Stück Papier) constant bleibt, ein Gleiches wissen wir von der äusseren Beleuchtung etc.; und daher haben wir uns daran gewöhnt, jene Empfindungen, die das constante Object in uns hervorruft, als Zeichen der Constanz zu betrachten, und ganz davon abzusehen, ob diese Empfindungen selbst in sich constant seien. Kurz, die Regel ist, dass nicht die Empfindungen selbst verglichen, sondern dass sie auf ein gleiches Object bezogen werden; es handelt sich um eine zweckmässige Einstellung der

Urteilsfunction. Und die Tendenz, die stärkere Empfindung der ermüdeten und die schwächere der unermüdeten Netzhaut auf einen identischen Reiz zu beziehen, ist so stark, dass es uns ausserordentlibh schwer fällt, die Aufmerksamkeit auf die Beobachtung des Empfindungsinhalts selbst willkürlich umzustellen und zu erkennen, dass die Gleichheit bezw. Constanz keine empfundene, sondern nur eine erschlossene ist. »Selbst wenn wir«, sagt Müller ganz richtig,[1]) »den Wechsel des Eindrucks bemerkten, würden wir ihn als subjective Erscheinung erkennen lernen, da er ja in jedem einzelnen Falle immer und immer wiederkehrt, und würden ihn, wie andere subjective Erscheinungen, bald übersehen lernen.«

Aus dem Umstande, dass wir gewohnt sind, von einer gewissen Abschwächung der Empfindungsstärke zu abstrahieren, werden wir späterhin einen Erklärungsgrund herleiten können für die verschiedene Unterscheidungsfähigkeit, die man Veränderungen verschiedener Richtung gegenüber besitzt. Reizabnahmen werden, da die von ihnen producierten Empfindungsabnahmen auf Grund obiger Gewöhnung leicht unbeachtet bleiben, weniger gut bemerkt als Reizzunahmen.

---

§ 11. Erregbarkeit für Veränderung und Unterschied.

(Gesichtssinn. — Gehörssinn. — Hautsinn. — Zusammenstellung. — Phasenvergleichung.)

Verschiedenheit kann uns in den beiden Formen des discreten Unterschiedes und der stetigen Veränderung entgegentreten. Wie steht es mit der Erregbarkeit der Psyche für diese und für jenen?

Seit Weber und Fechner sind unzählige Forschungen angestellt worden über die Unterscheidungsfähigkeit für Reize, die sich durch ihre räumliche oder zeitliche Anordnung gegen einander abheben; und wir sind jetzt so weit, dass wir auf so ziemlich allen Sinnesgebieten über die Unterschiedsschwellen Bestimmungen besitzen, die wir als sicher gestellte Normalwerte betrachten können. Veränderungsschwellen dagegen

[1]) A. a. O. S. 15.

haben bisher nur eine höchst spärliche Berücksichtigung erfahren; und speciell die Frage, wie sie sich zu den Unterschiedsschwellen verhalten, ist zwar hie und da gestreift, aber niemals ernstlich untersucht worden.

Meist beruhigt man sich bei der Aufstellung eines Satzes, der als selbstverständlich zu gelten scheint und dahin lautet, dass man für discrete Reize eine feinere Unterscheidungsfähigkeit als für continuierliche Veränderungen besitze. Nun, mit der Selbstverständlichkeit dieses Satzes ist es eine sehr problematische Sache. Abgezogen ist er nämlich aus Beobachtungen, bei denen die Unterschiede unter optimalen Bedingungen, die Veränderungen aber unter weniger günstigen Bedingungen zur Wahrnehmung gelangten. Und in der That: für discrete Reizverschiedenheiten, die simultan oder in unmittelbarer Succession dargeboten werden, haben wir eine feinere Erregbarkeit als für langsame Reizänderungen. Hier stimmt also der Satz.

Stellen wir aber die Frage praeciser in der Form, wie unter sonst gleichen Bedingungen Veränderungen einerseits und Unterschiede andererseits erkannt werden, so ist die Antwort nicht mehr so einfach. Unter den »gleichen Bedingungen« sind vor allem die zeitlichen Verhältnisse zu verstehen, und hiernach hat man simultane Unterschiede mit Momentanänderungen, successive Unterschiede mit allmählichen Veränderungen in Parallele zu setzen.

Freilich, wenn man es genau nimmt, so hat die Fähigkeit der Unterschiedswahrnehmung die Reize gleichzeitig aufzufassen und sie beliebig lange der Aufmerksamkeit zu exponieren, in der Veränderungswahrnehmung überhaupt kein Analogon; denn bei Veränderungen handelt es sich stets um ein Nacheinander und um eine minimale Dauer der einzelnen Reizphase. Immerhin aber ist mit dem simultanen Unterschied diejenige Veränderung noch am ehesten vergleichbar, bei welcher das Nacheinander gleichsam in einen Moment zusammenschrumpft und dieser Moment mit maximaler Aufmerksamkeit erfasst zu werden vermag. Dies ist der Fall bei der momentanen Änderung, d. h. bei der plötzlichen Überführung eines Reizes in einen anderen. Wenn wir nun im folgenden die psychische

Erregbarkeit für diese, soweit dieselbe überhaupt gemessen ist, in Beziehung setzen werden zu der Erregbarkeit für simultane Unterschiede, so werden wir finden, dass der oben citierte Satz nicht überall gilt.

Gleiche zeitliche Bedingungen bestehen ferner für eine allmähliche Veränderung von a—n und für den successiven Unterschied zwischen a und n dann, wenn die Veränderungsdauer dort und die Zeitpause zwischen den beiden Reizen hier eine gleiche Länge besitzen. Es lautet also das Problem dahin, ob die Verschiedenheit zwischen den nach einander erzeugten Reizen a und n besser erkannt wird, wenn die Zwischenzeit t durch die allmähliche Überleitung von a bis n ausgefüllt ist, oder wenn sie leer bleibt, d. h. keine Reize entsprechender Gattung enthält. Eine solche Paralleluntersuchung habe ich selbst mit Tonreizen angestellt und sie für verschiedene Zeitwerte t, sowie für verschiedene Reizdistanzen a|n durchgeführt. Ihre alsbald zu besprechenden Resultate stimmen mit dem obigen Satze nicht überein.

Schon diese Andeutungen werden gezeigt haben (und die weiter unten folgende Zusammenstellung bestätigt es), dass für die Beziehungen zwischen Veränderungs- und Unterschiedserregbarkeit statt des postulierten einfachen Gesetzes eine ziemliche Vielgestaltigkeit herrscht. In der That weichen die einzelnen Sinnesgebiete, ja sogar verschiedene Sphaeren eines Sinnesgebietes in Bezug auf das Verhältnis der beiden Erregbarkeitsformen ausserordentlich stark von einander ab. Hierbei ist es ein eigentümliches, und sicher nicht zufälliges Zusammentreffen, dass diejenigen Sinnessphaeren, deren Function wesentlich im Auffassen des Successiven beruht, für Veränderungen, diejenigen, deren Hauptleistung die Auffassung des Simultanen ist, für discrete Unterschiede eine feinere Wahrnehmungsfähigkeit besitzen.

So erweist es sich denn als Erfordernis, die einzelnen Sinnesmodalitäten im Speciellen zu durchmustern, wie sie sich gegenüber simultanen und successiven Unterschieden einerseits und gegenüber momentanen und allmählichen Veränderungen andererseits verhalten. Bei einem solchen Versuch macht sich

freilich die Lückenhaftigkeit und Ungleichartigkeit des Materials recht unangenehm fühlbar. Für zahlreiche Punkte fehlen überhaupt noch alle Daten; wo sie vorhanden, stammen die für uns in Betracht kommenden Vergleichungsglieder meist aus Untersuchungen verschiedener Forscher und verschiedener Anordnung, da, wer über Unterschiede arbeitete, meist die Veränderungen ununtersucht liess, und umgekehrt; selbstverständlich leidet unter diesem Mangel auch die Sicherheit unserer Ergebnisse. Nur für Tonhöhen (wie schon erwähnt), sowie für optische Ortswahrnehmung bin ich in der Lage, mich auf eigene Experimente stützen zu können, bei denen die Erregbarkeit für Veränderung und Unterschied in durchgängiger Parallelität znr Untersuchung stand.

Gesichtssinn. — Die Schwelle für simultane Helligkeitsunterschiede ist häufig untersucht worden;[1]) die verschiedenen Beobachtungen ergaben, trotz mancher Abweichungen im Einzelnen, der Hauptsache nach das gemeinsame Resultat, dass in einem ziemlich weiten Gebiet mittlerer Intensitäten die Erregbarkeit eine Feinheit von $^1/_{100}$[2]) (bei künstlicher Beleuchtung sogar eine solche von $^1/_{120}$) besitzt.

Diesen zahlreichen Messungen stehen auf dem Gebiet der Helligkeitsveränderungen nur die spärlichen von mir selbst angestellten Versuche gegenüber. Sie erstrecken sich lediglich auf Helligkeitszunahmen, und zwar teils auf momentan merkbare, gleichsam ruckweise Übergänge aus einem Helligkeitsstadium in ein anderes, teils auf allmähliche Veränderungen, die aber immerhin so schnell vor sich gingen, dass ihre Dauer bis zum Moment der Wahrnehmung höchstens 2 Secunden betrug.

Für momentane Erhellungen betrug die Unterscheidungsfähigkeit $^1/_{30}$.[3]) Wenn es auch wahrscheinlich ist, dass dies

[1]) So von Volkmann, Masson, Aubert, Helmholtz; in neuerer Zeit von Kraepelin, Schirmer, Merkel. Litteratur findet sich zusammengestellt bei Wundt, Physiol. Psych. IV, Bd. I S. 371.

[2]) Der Quotient bedeutet hier wie überall im folgenden das Verhältnis der zur Wahrnehmung nötigen Zusatz- oder Abzugs-Intensität zur Anfangsintensität.

[3]) W. v. Hell. S. 257.

relativ ungünstige Resultat zum Teil auf Rechnung der ziemlich unvollkommenen Versuchsanordnung zu setzen ist, so scheint doch immerhin soviel daraus hervorzugehen, dass die Erregbarkeitsschwelle für momentanen Helligkeitswechsel höher liegt, als die für simultane Helligkeitsverschiedenheit. — Übereinstimmend ist bei beiden Wahrnehmungsarten dagegen die Gültigkeit des Weber'schen Gesetzes. Wie dort der Wert $^1/_{100}$, so ist hier der Wert $^1/_{30}$ für verschiedene Intensitäten constant. Die Übereinstimmung ist verständlich; bei simultanen Unterschieden wie bei momentanen Übergängen ist man im Stande, unter günstigsten Auffassungsverhältnissen zu arbeiten; es fehlen vor allem zwei Factoren, die die Wahrnehmung allmählicher Veränderungen so complicieren: die Zeit und die mit ihr und in ihr gegebenen Schwankungen der Aufmerksamkeit. Auf Grund dieses Parallelismus der beiden Erregbarkeitsformen, der übrigens auch für Druckwahrnehmung in ähnlicher Weise besteht und sicher noch allgemeinerer Natur ist, dürfte im Gebiet der psychophysischen Massmethoden der »ebenmerklichen Momentanänderung« eine ähnliche Rolle zuzuschreiben sein, wie sie der »ebenmerkliche Unterschied« schon lange besitzt.

Noch viel geringer als für momentanen Helligkeitswechsel ist die Erregbarkeit für allmähliche Veränderungen der Lichtintensität.[1]) Hier bewegt sich bei meinen Versuchen der Schwellenwert um $^1/_{10}$ herum, mit Schwankungen freilich, die durch die verschiedene Dauer, Intensität und Geschwindigkeit der Veränderung bedingt sind. Es ist wahrscheinlich, wenn auch bisher noch nicht experimentell bewiesen, dass bei noch langsameren Veränderungen (über 2 Secunden Dauer) die Erregbarkeit an Feinheit noch abnimmt.

Die bisher skizzierten Verhältnisse gelten indessen mit Sicherheit lediglich vom directen Sehen und erleiden beim indirecten Sehen eine eigentümliche Verschiebung. In der Netzhautperipherie scheint sich nämlich gegenüber dem Netzhautcentrum die Veränderungserregbarkeit zu verfeinern, die Unterschiedserregbarkeit für Simultanes dagegen zu vergröbern.

[1]) W. v. Hell. S. 267 ff.

Leider liegen über die Unterscheidungsfähigkeit der Netzhautperipherie für Helligkeitsdifferenzen, soweit mir bekannt, keine directen Untersuchungen vor; dagegen kennen wir eine Reihe anderer Thatsachen, welche die Aufstellung des obigen Satzes rechtfertigen.

Zunächst ergeben meine eigenen Versuche,[1]) dass innerhalb eines weiten Intensitätsgebietes eine Helligkeitsveränderung bestimmter Geschwindigkeit peripher schneller zur Wahrnehmung gelangt, als central. Und zwar ist die Differenz ziemlich bedeutend: das indirecte Sehen bedurfte an einer Stelle, die um circa 12° vom Centrum nasalwärts lag, im Durchschnitt nur $^2/_3$ der Zeit, die das Centrum nötig hatte, um die Wahrnehmung der Veränderung zu realisieren (1,2 Secunden gegen 1,8 Secunden). Für die untere Grenze der Veränderungserregbarkeit gilt also: Die Peripherie nimmt Veränderungen der Helligkeit schon wahr, wenn das Centrum sie noch nicht bemerkt.

Entsprechendes gilt aber auch von der oberen Grenze: Die Peripherie nimmt Veränderungen noch wahr, die das Centrum nicht mehr bemerkt. Wird ein und dieselbe Netzhautstelle abwechselnd von schnell auf einander folgenden hellen und dunklen Reizen getroffen, so tritt bekanntlich bei einer gewissen Frequenz Verschmelzung zu einem mittleren Grau ein; die fortwährenden Helligkeitsübergänge werden nicht mehr wahrgenommen. Zu dieser Verschmelzung aber kommt es im Centrum viel früher als in der Peripherie; so sieht man oft seitlich noch mit völliger Deutlichkeit das Flimmern einer Lampenflamme, die bei directem Hinsehen ein völlig stabiles Licht zu geben scheint.[2]) Und selbst dort, wo der Helligkeitswechsel noch im directen Sehen bemerkt wird, macht er sich doch im indirecten Sehen viel stärker geltend.

---

[1]) W. v. Hell. S. 261.

[2]) Experimentell wurde obige Erscheinung nachgeprüft und bestätigt von Exner (Graefe's Arch. XXXII., Abt. I S. 233 ff.) und von Bellarminow (Graefe's Arch. XXXV., Abt. I S. 25 ff.). Letzterer fand allerdings, dass sich für sehr hohe Intensitäten das Verhältnis umkehrte, indem hier der periphere Eindruck eher verschmolz, als der centrale.

Der Wahrnehmung von Intensitätsänderungen reiht sich die Wahrnehmung von Ortsveränderungen an. Freilich, betrachtet man die optische Wahrnehmungsfähigkeit für Bewegungen an und für sich, so erweist sie sich in der Peripherie als viel gröber denn im Centrum; dort wird eine Bewegung von 15″ Elongation schon wahrgenommen, hier erst eine solche von 75″.[1]) Wichtiger aber als dies a priori zu erwartende Resultat ist die Beziehung, die zwischen Bewegungs- und Distanzwahrnehmung in der Peripherie einerseits und im Centrum andererseits besteht. Da zeigt sich nämlich, dass die Peripherie eine unvergleichlich höhere Erregungsfähigkeit besitzt für Bewegungsreize, als für ruhende Differenzen und Distanzen. Jene schon im Paragraph 9 geschilderte Erscheinung, dass ein sich ändernder Eindruck viel leichter zur Wahrnehmung gelangt als ein constanter, sie gilt vor allem für die Peripherie, ja sie gilt hier in dem Masse, dass wir fast sagen können: unter normalen Verhältnissen werden stark seitliche Reize, solange sie constant sind, überhaupt nicht wahrgenommen; das periphere Sehen tritt erst dann in Action, wenn es gilt, eine im Gesichtsfeld neu auftretende Erscheinung, also eine Bewegung oder Veränderung zu signalisieren und zu registrieren. Dass dieses Factum zum Teil auf den früher geschilderten Aufmerksamkeitsverhältnissen beruht, ist sicher; wir haben uns eben gewöhnt, von den ruhenden seitlichen Eindrücken zu abstrahieren, da wir sie nicht brauchten. Eben so sicher aber ist es, dass hier Aufmerksamkeitsphaenomene allein zur Erklärung nicht ausreichen, sondern dass wir es zugleich mit ganz simplen Empfindungsthatsachen zu thun haben; dies beweist einerseits der auffallende Unterschied im Verhalten von Centrum und Peripherie, andererseits der Umstand, dass selbst bei concentrierter Aufmerksamkeit auf die peripheren Wahrnehmungen die Erscheinung nicht schwindet. Bekannt sind einige Versuche von Exner,[2]) der über-

---

[1]) W. v. Bew. S. 28.

[2]) Exner, Über das Sehen von Bewegungen und die Theorie des zusammengesetzten Auges. Wiener Akad.-Ber. III. Abteil. Band LXXXII S. 162/63 (1875).

haupt diese eigenartige Function der Netzhautperipherie zuerst in ihrer Bedeutung erkannte. »Man schiebe bei guter Fixation seinen Finger von der Schläfenseite her in das Sehfeld und halte inne, sobald er sichtbar wird. Er ist jetzt in einer Lage, in welcher er, solange er ruhig ist, nicht gesehen wird, in welcher aber die kleinste Bewegung die er ausführt, sofort auffällt.« Der zweite Versuch bezieht sich auf die Sehschärfe für Ruhe und Bewegung. Es sei für irgend eine periphere Retinastelle x die Distanz, die zwei Objecte haben müssen, damit sie noch als zwei wahrgenommen werden, so bedarf für dieselbe Netzhautgegend eine Bewegung, um wahrgenommen zu werden, nur einer Elongation von $\frac{x}{2}$ oder weniger.

Dieses Resultat war mir interessant genug, um mich zu einer genaueren messenden Untersuchung zu veranlassen. Hierbei erweiterte ich zugleich die Problemstellung und machte es mir zur Aufgabe, die extensive Sehschärfe für Ruhe und Bewegung einerseits in der Peripherie und andererseits im Centrum festzustellen, ferner für die Peripherie den Einfluss verschiedener Helligkeit zu untersuchen.[1])

Die folgende Tabelle giebt an, bei welchen Distanzen bezw. Elongationen die Wahrnehmung von Ruhe und Bewegung ihre Grenze erreichte. Die Zahlen, welche Secunden des Gesichtswinkels ausdrücken, sind vor allem ihren relativen Werten nach von Bedeutung.

Sehschärfe für	Directes Sehen	Indirectes Sehen (20° nasalwärts v. fov. cent	
	mittel-starke Helligkeit	mittel-starke Helligkeit	schwache Helligkei
ruhende Distanz	15″	270″	210″
Bewegung	15″	75″	250″

Tab. I.

Während also im Netzhautcentrum die Sehschärfe für Ruhe und die für Bewegung zusammenfallen, besitzt in der Peripherie die erstere fast die vierfache Feinheit der letzteren — freilich nur für höhere Helligkeitswerte; für minimale Hellig-

[1]) W. v. Bew. S. 23 ff., s. insbes. S. 28 Anm. u. S. 31.

keiten dagegen nähern sich die Sehschärfen nicht nur, sondern vertauschen sogar die Rollen; die Wahrnehmung der ruhenden Distanz erhält die grössere Feinheit.

Wie lassen sich nun all die genannten Functionsverschiedenheiten zwischen Peripherie und Centrum erklären? Sollten wir, wie Exner meint, in der That gezwungen sein, auf Grund obiger Befunde eine specifische Bewegungsempfindung sui generis anzunehmen, die in der Peripherie ihren Hauptsitz hat? Ich betonte schon früher, dass wir dieser Hypothese entbehren können.

Von physiologischem Gesichtspunkte zunächst kommen wir völlig aus mit den zwei durchaus glaubhaften Annahmen, dass die Peripherie eine geringere Trägheit und dass sie eine stärkere Irradiation besitzt als das Centrum.

Trägheit ist die Tendenz, in einem einmal gesetzten Erregungszustand zu verharren. Geringere Trägheit bedeutet daher eine stärkere Veränderlichkeit und Labilität des Erregungszustandes. Deswegen nimmt bei constantem Reiz die Erregung zn der Peripherie schneller ab, als im Centrum: die Peripherie ermüdet schneller; deswegen ist aber auch andererseits die Peripherie eher im Stande, nach aufhörendem Reiz aus dem herabgesetzten Erregbarkeitsgrade sich herauszuarbeiten: sie erholt sich schneller; und deswegen vermag sie endlich den Reizveränderungen mit den Erregungsänderungen schneller nachzukommen, als das Centrum.

So erklärt denn die geringere Trägheit der seitlichen Netzhautteile alle Phaenomene, die sich auf die Wahrnehmung von Intensitätsänderungen beziehen. Die starke Ermüdbarkeit bewirkt, dass constante Reize so schnell unwirksam werden; die grössere Erholbarkeit hat zur Folge, dass intermittierende Reize nicht so schnell verschmelzen (denn die Verschmelzung beruht ja darauf, dass die vom ersten hellen Reiz erzeugte Erregung noch nicht abgeklungen ist, wenn der zweite helle Reiz auftritt);[1]) und die grössere Anpassungsfähigkeit endlich äussert sich darin, dass bei allmählichen Reizänderungen eher die Schwelle überschritten wird als im Centrum.

---

[1]) Auch Exner zieht zur Erklärung dieser Thatsache die relative Trägheit der macula lutea heran. Graefe's Arch. XXXII., Abt. I S. 237 ff.

Ziehen wir nun noch die zweite Hypothese hinzu, so werden auch die ferneren Erscheinungen verständlich, welche wir betreffs der extensiven Sehschärfe der Peripherie constatieren konnten, und die von Exner als besonders starke Argumente für die Existenz einer Bewegungsempfindung betrachtet wurden. Irradiation ist die Ausbreitung eines Bildrandes über seinen eigentlichen Bezirk; sie wird bald physikalisch erklärt, indem sie einen durch mangelhafte Accomodation entstehenden Zerstreuungsrand darstellen soll (Helmholtz), bald physiologisch, indem man eine wirkliche seitliche Ausstrahlung der nervösen Erregung annimmt (Plateau u. a.). Für uns ist die Ursache der Irradiation weniger wichtig, als ihre Existenz; immerhin ordnet sich unsere Annahme, dass die Irradiation in der Peripherie stärker sei als im Centrum, der physikalischen Anschauung leichter ein. Denn es erscheint sehr wohl denkbar, dass für centrale Bilder eine fast vollkommene Accommodation möglich ist, wogegen eine scharfe Einstellung der dioptrischen Augenkörper auf peripher gesehene Gegenstände nicht vollständig gelingt.

Infolge Irradiation erhält nun das Bild eines hellen Objectes einen Rand, dessen Intensität sich continuierlich abstuft; der Gegenstand wird mit einem nach aussen hin allmählich sich verlierenden Halbschatten gesehen. Und zwar ist die Intensitätsabstufung innerhalb des Irradiationsrandes um so allmählicher, je weniger die Helligkeit des Gegenstandes vom Grunde sich abhebt. Es sei x die Breite des Irradiationsrandes, den jeder peripher gesehene Gegenstand besitzt. Sind nun zwei neben einander befindliche helle Objecte soweit von einander entfernt, dass ihre Kernbilder eine Distanz von x auf der Netzhautperipherie haben, so überdecken sich ihre Irradiationsränder; und da die Intensität des einen von links nach rechts und die des anderen von rechts nach links abnimmt, so bilden sie durch ihre Übereinanderlagerung ein Feld, das in sich und verglichen mit den Kernbildern ziemlich gleichmässig erhellt ist: an Stelle zweier durch einen Trennungsraum geschiedener Gegenstände sehen wir einen continuierlichen Streifen. — Haben wir nun aber andererseits einen Gegenstand mit dem Irradiationsrand x

und bewegen ihn um einen Bruchteil von x, also um $\frac{x}{n}$, so ist die Folge, dass mit dem Gegenstand auch der Rand wandert. Stellen der Netzhaut, die bisher ganz ungereizt waren, werden von den äusseren Partieen des Irradiationsrandes betroffen; Stellen auf die bisher eine mittlere Gegend des Randes fiel, werden jetzt von dem vollen Bild des Gegenstandes gereizt; und vorausgesetzt nur, dass zwischen der früheren und der gegenwärtigen Reizgrösse, die irgend eine Netzhautstelle trifft, ein hinreichender Unterschied besteht, so kann der Reizwechsel eine die Schwelle weit überschreitende Erregungsänderung bewirken. Die Grösse der notwendigen Verschiebung $\frac{x}{n}$ ist dann wesentlich abhängig von der Steilheit des Intensitätsabfalls innerhalb des Irradiationsrandes; sie ist daher um so grösser, je weniger sich die Helligkeit des Gegenstandes vom Grunde abhebt.

Die sämtlichen hier abgeleiteten Schlussfolgerungen decken sich nun vollkommen mit den oben erwähnten Ergebnissen meiner Experimente. Beim centralen fast völlig accommodierten Sehen besteht kein Unterschied zwischen der Sehschärfe für Distanz und Bewegung; im peripheren nicht accomodierten Sehen beträgt die Sehschärfe für Bewegung nur einen Bruchteil der Distanzsehschärfe: doch muss die zur Bewegungswahrnehmung nötige Verschiebung um so grösser sein, je geringer die Helligkeit ist. — Insbesondere dies letzte Resultat ist es, mit welchem die Bewegungsempfindungshypothese garnichts anzufangen weiss, während sie sich aus meiner Annahme mit zwingender Notwendigkeit ergiebt.

Um somit auf die psychologische Seite dieser Frage zu kommen, so erweist sich in der That, wie ich schon an anderer Stelle dieses Buches es ausgesprochen[1]), die Annahme einer specifischen Bewegungsempfindung als überflüssig. Nicht für Reizbewegungen als Bewegungen, sondern für Reizwechsel und

---

[1]) S. 41 f. Vergl. a. »W. v. Bew.« S. 38 ff., wo das »Princip der veränderten Reizung« ausführlich discutiert wird.

Reizänderung besitzt die Peripherie eine besonders starke Erregbarkeit. Für alles Räumliche ist ihre Perceptionsfähigkeit ausserordentlich gering; und Dislocationen werden nicht wegen des in ihnen enthaltenen örtlichen Momentes, sondern deswegen so gut bemerkt, weil sie für ein und dieselbe Reizungsstelle stets einen Intensitätswechsel im Gefolge haben.[1])

Ist also die Bewegungsempfindung zu leugnen, so ist doch andererseits sehr wahrscheinlich, dass die Übergangsempfindung in den seitlichen Netzhautteilen eine grössere Rolle spielt als in den centralen; denn diese ist gebunden an plötzliche Erregungsänderung innerhalb eines gegebenen Reizungsortes, und solche Änderungsprocesse begünstigt die starke Labilität der Peripherie in hohem Masse, während die Trägheit der Netzhautmitte sie viel weniger in die Erscheinung treten lässt.

Man hat oft Auge und Ohr in der Weise gegenübergestellt, dass jenes das specifische Organ für das Simultane und Räumliche, dieses das Organ für das Successive und Zeitliche sei. Diese Trennung ist nicht ganz richtig; denn wie das Ohr befähigt ist, simultane Harmonieen aufzufassen, so ist das Auge im Stande, ausser der Raumordnung auch Veränderungen und Bewegungen, also Successives zur Wahrnehmung zu bringen. Und darin liegt vielleicht die ungeheure teleologische Bedeutung des Auges, dass es seinen beiden Hauptfunctionen gerecht werden kann durch eine Arbeitsteilung, welche es ermöglicht, jede einzelne derselben bis ins feinste auszubilden. Man könnte in einem gewissen Sinne von einem Doppelorgan sprechen: das Netzhautcentrum ist das Organ der Beobachtung und Betrachtung, es hat vor allem das Simultane in seinen ruhenden Verhältnissen, die Gegen-

---

[1]) Man kann die Verhältnisse der Peripherie auf das Gesamtauge projicieren, wenn man die Lider schliesst. Auch hier schwindet fast jede örtliche Differenzierung. Wird dann etwas ins Gesichtsfeld hineinbewegt, so wird die Bewegung wohl bemerkt, aber nicht als Verschiebung von Ort zu Ort, sondern lediglich als ganz diffuser Helligkeitswechsel. Und auf der Stufe des geschlossenen menschlichen Auges steht, wie Exner wahrscheinlich gemacht hat (Wien. Akad.-Ber. III. Abt. LXXII. S. 165 ff.), das Facettenauge der Insecten, indem es zwar nicht zur Auffassung räumlicher Ordnung, wohl aber zur Auffassung von Reizveränderungen befähigt ist.

stände in ihrer räumlichen Anordnung, in ihren Farben- und Helligkeitsabstufungen und -Unterschieden aufzufassen; die Peripherie ist das Organ des Bemerkens, ist die Signalstation, welche Veränderungen, die sich am Rande des Gesichtsfeldes einstellen, registriert und die neuen Eindrücke sodann dem Centrum zur genaueren Beobachtung ausliefert.

Der Ausdruck »Doppelorgan« ist allerdings nicht ganz streng zu nehmen, denn die Arbeitsteilung ist keine vollkommene; auch das Centrum vermag Bewegungen und Veränderungen, auch die Peripherie vermag räumliche Unterschiede, wenn auch in herabgesetztem Masse, wahrzunehmen. Obige Bezeichnung ist daher nur so zu verstehen, dass die beiden Functionen an ganz verschiedenen Stellen culminieren, dass sich das Verhältnis von Unterschieds- und Veränderungserregbarkeit von der Mitte der Netzhaut nach den Seiten beträchtlich verschiebt. Diese Verschiebung lässt sich schematisch durch die folgende Zeichnung veranschaulichen.

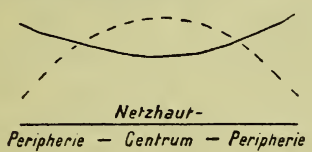


Fig. 5.

Die gestrichelte Linie bedeutet den Erregbarkeitsgrad für simultane Verschiedenheit und Geschiedenheit.

Die ausgezogene Linie bedeutet den Erregbarkeitsgrad für Veränderungen.

Gehörssinn. — Da über Tonintensitäten Veränderungsversuche noch gar nicht angestellt sind, so haben wir uns hier auf die Tonhöhen zu beschränken.

Bekannt ist die Unterschiedserregbarkeit für zwei in schneller Succession dargebotene discrete Töne. Der Unterschied muss, um bemerkt zu werden, im ganzen mittleren Tongebiet circa $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{3}$ Schwingung betragen.[1] — Weit geringer ist die Merklichkeit eines simultanen Tonunterschiedes, soweit er sich

[1]) Nach Versuchen von Delezenne, Seebeck, Preyer, Luft. Zusammengestellt bei Wundt, Physiol. Psychol. IV. I. S. 454/55. Neuerdings bestätigt durch M. Meyer (Zeitschr. f. Psych. u. Phys. XVI. 352).

nicht durch Schwebungen verrät. Um diese zu vermeiden, kann man Töne von Stimmgabeln vergleichen, die an beide Ohren verteilt sind; hierbei beträgt der ebenmerkliche Unterschied 12—20 Schwingungen.[1]) — Für allmähliche Tonveränderungen ergaben die von mir angestellten Versuche, bei denen die Versuchsperson selbst den Moment der Veränderungswahrnehmung durch eine Reactionsbewegung zu markieren hatte (sogenanntes »Bestimmungsverfahren«, s. S. 108), dass die Schwelle in hohem Grade von dem Tempo der Veränderung abhängig ist; die zur Wahrnehmung nötigen Zuwüchse bezw. Abnahmen der Schwingungszahl schwanken im allgemeinen zwischen 0,4 und 2,5 Schwingungen; doch kommen noch kleinere und noch grössere Zahlen vor.[2]) Die hierbei im einzelnen obwaltenden Verhältnisse können erst später zur Erörterung kommen.

Dagegen haben wir an dieser Stelle über eine umfangreiche Versuchsserie zu berichten, die ich nach der Methode des »Urteilsganges«[3]) an zwei Versuchspersonen angestellt habe, und deren Problemstellung lautete: Wie verhält sich ceteris paribus die Urteilsfähigkeit für successive Tonunterschiede und für allmähliche Tonveränderungen, und wie verläuft hier und dort der Gang der Urteilsfähigkeit mit wechselnder Zeitdistanz und mit wechselnder Tondistanz?[4]) Als Tonerzeuger diente mein früher beschriebener Tonveränderungsapparat; das untersuchte Tongebiet war die Gegend um 240 Schwingungen.

Die schematische Grundform der Reize war die folgende:

Continuierlicher Reiz (oder C - Reiz.)

Discreter Reiz (oder D - Reiz.)

d. h. sie bestanden aus einem in sich constanten Aufangstone, einem in sich constanten Endtone und dem Übergang dazwischen;

---

[1]) Stumpf, Tonpsychol. II. S. 320.

[2]) W. v. Tonv. I. u. II.

[3]) S. S. 95.

[4]) Eine genaue Darstellung der ziemlich complicierten Versuchsanordnung, der Tabellen und Ergebnisse wird alsbald nach Publikation dieses Buches als ein Abschnitt der Abhandlung »Wahrnehmung von Ton-

der Unterschied zwischen beiden Reizarten bestand lediglich darin, dass während der Überführung aus der Anfangs- zur Endphase das eine Mal der Ton weitertönte, das andere Mal unterbrochen wurde. Bei dieser Versuchsanordnung ist völlige Parallelisierung der Experimente mit continuierlichen und directen Reizen möglich, sowohl was die zwischen den Phasen liegenden Zeitdistanzen als auch was die Tonhöhedistanzen betrifft, zumal da man mit dem Tonveränderungsapparat in der Lage ist, beliebige Tonumfänge mit beliebiger Geschwindigkeit zu durchlaufen.

Die Grenzphasen hatten ein für alle Mal eine Dauer von je einer Secunde. Die Veränderungsdauern (d. i. die Zwischenzeit zwischen den Grenzphasen) betrugen:

2, 4, 6 und 8 Secunden;

die Veränderungsgrössen (Tondistanzen) betrugen:

$^1/_2$, 1 und 2 Schwingungen (bei Versuchsperson K)

$^1/_4$, $^1/_2$, 1, $1^1/_2$ Schwingungen (bei Versuchsperson R).

Jede Zeitdistanz wurde mit jeder Tondistanz combiniert; von jeder Combination wurden (sowohl bei continuierlichen wie bei discreten Tönen) je 9 Erhöhungen und je 9 Vertiefungen dargeboten, ausserdem je 9 Gleichheiten eingestreut. Das Verfahren war in der Hauptsache unwissentlich; es wurden nämlich Erhöhungen, Vertiefungen und Gleichheiten in unregelmässiger Abwechslung vorgeführt. Der Beobachter hatte nach jedem Versuch zu notieren, was er gehört zu haben glaube; jede Reihe mit C-Versuchen wechselte sofort mit der entsprechenden D-Reihe ab. Die Experimente erstreckten sich bei K über 9 Tage, bei R über 12 Tage mit je 72 Einzelversuchen, so dass ein Material von 648 und 864 Urteilen zur Verfügung stand. Die Berechnung erfolgte nach der S. 101 dieses Buches angegebenen Methode und ergab daher für jeden Reizwert eine Masszahl der Urteilssicherheit, welche dadurch entsteht, dass die richtigen Urteile je nach ihrem Sicherheitsgrade verschieden beziffert und zur Gesamtzahl der dargebotenen Fälle ins Verhältnis gesetzt werden.

---

veränderungen. Zweite Mitteilung« in der Zeitschr. f. Psychol. u. Physiol. veröffentlicht werden. Deswegen kann ich mich oben auf die Erwähnung des Notwendigsten beschränken.

Wir nennen nunmehr die wichtigsten Resultate, soweit sie in den hier zur Discussion stehenden Zusammenhang gehören.

Nimmt man zunächst sämtliche Urteile über D-Reize und ebenso sämtliche Urteile über C-Reize zusammen, so ergiebt sich als Massstab der Urteilssicherheit folgende Tabelle:

	Versuchsperson K	Versuchsperson R
C - Reize	0,707	0,740
D - Reize	0,508	0,676

Tab. II.

d. h.: Die Urteilssicherheit für continuierliche Tonveränderungen ist ceteris paribus beträchtlich grösser als die für discrete Tonunterschiede.[1])

Das Ergebnis läuft der apriorischen Erwartung schnurstracks entgegen — wie ist es wohl zu erklären?

Dies Zustandekommen des Veränderungs- bezw. des Verschiedenheits-Urteils hängt von zwei Hauptfactoren ab: einerseits von der Festigkeit und Klarheit, mit der die Anfangsphase im Gedächtnis verbleibt, andererseits von dem Functionieren der Aufmerksamkeit. Wären nur die reproductiven Vorstellungsverhältnisse in obigen Fällen bestimmend, so müsste, wie mir scheint, das entgegengesetzte Resultat erwartet werden. Denn das Erinnerungsbild der Anfangsphase kann bei den D-Versuchen, soweit es nicht von selbst verblasst, ungestört verharren, bis der zweite Reiz eintritt; bei den C-Versuchen dagegen wird es durch den anhaltenden und allmählich sich ändernden Eindruck

[1]) Bestimmt man anstatt der Urteilssicherheit die Urteilsrichtigkeit, d. h. einfach die Häufigkeit der richtigen Urteile $\frac{r}{n}$, so ergiebt sich ein durchaus entsprechendes Resultat:

	Versuchsperson K	Versuchsperson R
C-Reize	0,608	0,629
D-Reize	0,503	0,567

d. h.: die C-Reihe enthält um 10% bezw. 6% mehr richtige Urteile als die D-Reihe. — Es sei hier bemerkt, dass auch bei allen folgenden Ergebnissen die Urteilsrichtigkeit in ganz analogem Gange wie die oben allein berechnete Urteilssicherheit verläuft.

überdeckt und unterdrückt. So dürfen wir annehmen, dass obiges Resultat auf Aufmerksamkeitsbedingungen zurückzuführen ist. Bei discreten Unterschieden findet ein sprunghaftes Wechseln von Anspannung und Entspannung der Aufmerksamkeit statt, bei Veränderungen herrscht ein Zwang dauernder Anspannung. Nun ist es sehr wohl denkbar, dass die Aufmerksamkeit dort, wo sie einmal im Zuge befindlich ist, sich intensiver zu bethätigen vermag, als dort, wo sie erst wieder eines neuen Anstosses bedarf. Freilich wird sie auch im ersten Falle schneller ermüden als im letzteren; und deshalb ist zu erwarten, dass das in meinen Versuchen erwiesene Verhältnis nur für relativ kurze Zeitdauern gilt. [1])

Betraf das bisher besprochene Resultat das Verhältnis der C- und D-Erregbarkeit im allgemeinen, so lässt sich andererseits auch für speciellere Beziehungen der Gang des Urteils bestimmen.

---

[1]) Ein bemerkenswertes Analogon zu dem obigen Resultat bieten die Versuche von W. Lewy über das Gedächtnis für Augenmass (Zeitschr. für Psychol. VIII. S. 231). L. liess successiv gezeigte Strecken mit einander vergleichen und stellte den jedesmal gemachten Fehler fest. Unter anderem richtete er auch die Versuche in der Weise ein, dass bei constantem Zeitintervall zwischen den beiden Vergleichungsstrecken (10 Secunden) die Zeitausfüllung variiert wurde. Das erste Mal liess er bei leerem Zeitintervall urteilen; das zweite Mal zeigte er während der Zeitpause in regelloser Abwechslung optische Strecken (von denen man vermuten sollte, dass sie das Urteil am meisten verwirren); ein drittes Mal führte er Bilder vor; das vierte Mal liess er die Pause durch Kopfrechnen ausfüllen. Die Grösse der von zwei Versuchspersonen gemachten Fehler betrug im Durchschnitt:

bei unausgefülltem Zeitintervall	4,35
» Ausfüllung mit gesehenen Strecken	5,15
» » » » Bildern	8,10
» » durch Kopfrechnen	10,60

Hieraus kann man schliessen, dass die Sicherheit der successiven Vergleichung um so grösser war, je mehr die Ausfüllung den beiden zu vergleichenden Grenzeindrücken ähnlich war — ein Ergebnis, das in eigentümlicher Weise mit dem meinigen zusammenstimmt.

Eine Gruppierung der Antworten nach den Tondistanzen ergiebt folgende Werte der Urteilssicherheit:

Versuchsperson K		Tondistanz in Schwingungen:	
	½	1	2
C-Reize.	0,477	0,597	1,046
D-Reize.	0,440	0,481	0,626

Versuchsperson R		Tondistanz in Schwingungen:		
	¼	½	1	1½
C-Reize.	0,421	0,651	0,741	1,162
D-Reize.	0,495	0,588	0,708	0,921

Tab. III.

Stellen wir diese Werte graphisch dar, wobei wir die Tondistanzen zu Abscissen machen, die Masszahlen der Urteilssicherheit als Ordinaten eintragen, die Curve der C-Versuche ausgezogen und die der D-Versuche gestrichelt zeichnen, so entsteht Figur 6.

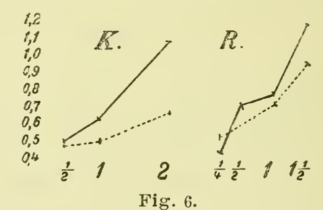


Fig. 6.
Urteilssicherheit, abhängig von der Tondistanz.
(——— C-Reize; ········· D-Reize.
Abscissen: Tondistanz in Schwingungen
Ordinaten: Urteilssicherheit.)

Mit steigendem Tonunterschied steigt somit die Urteilssicherheit bei discreten Reizen langsamer als bei continuierlichen.

Interessant ist es nun, zu verfolgen, wie sich die Sicherheitswerte bei den verschiedenen Reizformen verhalten; wir zerlegen daher die Curven der Figur 6 in die Specialcurven für Erhöhungen, Vertiefungen und Gleichheiten (Fig. 7), in welchen jeder Punkt durch Verrechnung von je 36 Urteilen bestimmt ist.

Diese Curven zeigen überraschender Weise, dass die günstigere Stellung der continuierlichen Reize vor allem bei Erhöhungen und Gleichheiten gilt; für Ver-

tiefungen ist sie bei K noch vorhanden, wenn auch in geringerem Grade, bei R dagegen ist sie deutlich in ihr Gegenteil umgeschlagen, hier erzielen die discreten Töne die weitaus grössere Urteilssicherheit.[1])

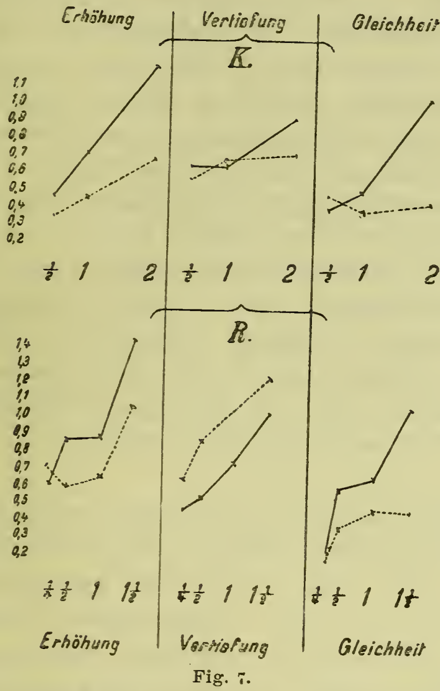


Fig. 7.
Urteilssicherheit für Erhöhung, Vertiefung und Gleichheit, abhängig von der Tondistanz.

[1]) Worauf dieses verschiedenartige Verhalten der Psyche gegenüber den Erhöhungen und Vertiefungen beruhe, ist schwer zu sagen. Vermutungsweise sei hier ein Punkt erwähnt, der, wenn auch sicher nicht die einzige, so doch eine mitwirkende Ursache des Phaenomens bilden mag. Wie es von Stimmgabeln erwiesen ist, dass sie beim Ausklingen eine minimale Erhöhung erleiden, so glaube ich auch bei der Flasche meines Apparates etwas Ähnliches im Moment der Tonunterbrechung bemerkt zu haben. Diese Erhöhung müsste nun in der That die Wahrnehmung continuierlicher Vertiefungen erschweren, dagegen die Wahrnehmung eines Unterschiedes zweier getrennter Töne, von denen der zweite tiefer ist, erleichtern. Denn dort wird die Gesamtvertiefung durch die unprogrammmässige Schluss-

Bemerkenswertes bieten ferner die Gleichheitscurven. Die Gleichheiten — welche, wie erwähnt, in gleicher objectiver Anzahl, wie Erhöhungen bezw. Vertiefungen dargeboten wurden und gleichmässig in alle Veränderungs- und Unterschiedsreihen eingestreut waren — wurden weniger gut bemerkt als die Erhöhungen und Vertiefungen. Die Sicherheit, mit der Gleichheiten wahrgenommen wurden, ist z. T. durch den *Contrast* bedingt; diejenigen Gleichheiten, welche in Veränderungsreihen grosser Tondistanz ($1\frac{1}{2}$ oder 2 Schwingungen) eingestreut waren, zeigten sich der Wahrnehmung viel leichter zugänglich, als diejenigen, welche inmitten geringfügiger Veränderungen dargeboten wurden. *Diese Contrastwirkung aber findet merkwürdiger Weise nur bei continuierlichen Reizen statt*; die Sicherheit für die Beurteilung zweier objectiv gleicher *discreter* Töne zeigt dagegen ziemliche Stabilität; ihr durchweg sehr niederes Niveau scheint garnicht oder wenig davon abhängig zu sein, ob unmittelbar vor und nach jenen Gleichheiten grosse oder geringe Tonunterschiede gehört wurden.

Eine andere Gruppierung der Urteile zeigt uns, wie die Sicherheit der Beurteilung abhängig ist von der *Zeitdistanz*. Da bei jeder Zeitdistanz alle angewandten Tondistanzen in gleicher Verteilung vorkamen, so sind die Resultate für 2, 4, 6 und 8 Secunden Dauer ohne weiteres vergleichbar. Figur 8 enthält die Curven der beiden Versuchspersonen, wobei die Urteile für Erhöhungen, Vertiefungen und Gleichheiten vereinigt sind.

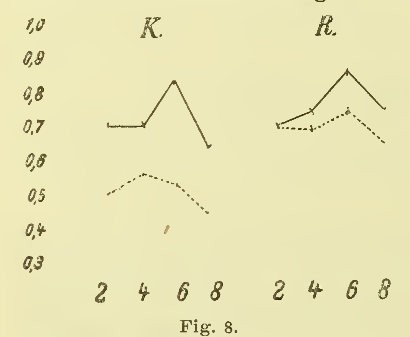


Fig. 8.
Urteilssicherheit, abhängig von der Zeitdistanz.

---

erhöhung gleichmässig paralysiert; hier aber erscheint zunächst der erste Ton etwas höher, als er im Ganzen war, und der Abstand des (tieferen) zweiten Tones von ihm wird dadurch noch vergrössert und somit leichter merklich.

Durch die Mitaufnahme der Gleichheitsurteile erscheinen aber die Verhältnisse der Veränderungs- bezw. Unterschiedswahrnehmung nicht in voller Reinheit; diese tritt erst hervor in Figur 9, bei welcher die Urteile für Gleichheitsreize nicht mit einbezogen sind, die aber für Erhöhungen und Vertiefungen die Urteile von K und R vereinigt enthält. Jeder Curvenpunkt beruht hier auf 126 Einzelurteilen; infolge dieser grossen Zahl dürfen die aus der Figur abzulesenden Ergebnisse als wohlbegründete angesehen werden. Dieselben lauten: Die Urteilssicherheit nimmt nicht — wie wiederum a priori erwartet wird — mit wachsender Zeitdistanz ab, sondern sowohl für continuierliche Veränderungen wie auch für discrete Unterschiede bis zu 6 Secunden zu, um dann erst zu sinken.

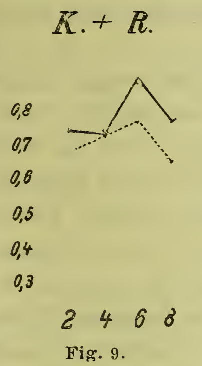


Fig. 9.
Urteilssicherheit für Erhöhungen u. Vertiefungen, abhäng. v. d. Zeitdistanz. (—— C-Reize; ······ D-Reize. Abscissen: Zeitdistanzen, Ordin.: Urteilssicherheit.)

Es wird also ceteris paribus die Verschiedenheit zweier discreter successiver Töne am besten bemerkt, wenn sie durch eine Pause von 6 Secunden getrennt sind; und es wird ceteris paribus eine Veränderung am besten bemerkt, wenn ihre Dauer 6 Secunden beträgt. — Es ist aber das Hervortreten dieses optimalen Zeitwertes bei Veränderungen viel stärker ausgesprochen als bei Unterschieden.

Die höchst wichtige und interessante Thatsache der Optimalzeit ist einmal wieder ein Beweis dafür, wie wenig es erlaubt ist, psychologische Phaenomene nach einer generellen, gleichsam selbstverständlichen Schablone leichtlich zu behandeln. Gewiss, im allgemeinen werden zwei Eindrücke, die durch eine längere Pause getrennt sind, schlechter verglichen als solche, die durch eine kurze Pause getrennt sind; aber dies Verhältnis gilt nicht mehr für kleine Zeitdistanzen: eine Pause von 6 Secunden ist günstiger als eine solche von 2 oder 4 Secunden. Ebenso gewiss, dass im allgemeinen sehr langsame Veränderungen schlechter erkannt werden, als die gleich grossen Veränderungen,

wenn sie schnell ablaufen; trotz alledem ist das Factum nicht aus der Welt zu schaffen, dass eine Veränderung eines bestimmten Umfanges von 4 Secunden Dauer bei weitem nicht so sicher wahrgenommen wird, wie eine Veränderung, die zur Erreichung desselben Umfanges 6 Secunden braucht, also langsamer abläuft.

Die Optimalzeit wird uns in ihrer hohen Bedeutung für die Veränderungserregbarkeit noch ausführlich beschäftigen; hier haben wir lediglich die Frage zu beantworten, warum sie wohl bei Veränderungen so sehr viel ausgeprägter ist, als bei discreten Unterschieden. Ich glaube, dass man zu diesem Zweck wieder auseinanderhalten müsse: den Einfluss, welchen die Zeitdistanz auf die Aufmerksamkeit, und den Einfluss den sie auf die Reproductionsfähigkeit der Anfangsphase hat. Bei kürzeren Zeiten überwiegt der erste Einfluss durchaus, und so haben wir auch in der Optimalzeit vor allem eine Zeit der Aufmerksamkeitsculmination zu erblicken.

Wenn wir einen anhaltenden Reiz dauernd beobachten, so sind wir nicht fähig, ununterbrochen mit der gleichen Aufmerksamkeitsenergie thätig zu sein; Zeiten höchster Concentration wechseln mit solchen des relativen Nachlasses ab. Fallen nun die letzten Phasen der Veränderung, d. h. diejenigen, die sich am meisten vom Anfang unterscheiden, in das Stadium culminierender Aufmerksamkeit, so werden sie gut wahrgenommen, im anderen Falle schlecht. Das starke Ansteigen der Urteilssicherheit für Veränderungen von 4 zu 6 Secunden zeigt daher, welchen bedeutenden Schwankungen die Aufmerksamkeit während eines continuierlichen Beobachtungsactes unterworfen ist.

Anders bei discreten Unterschieden. Hier ist nicht die Aufmerksamkeit dauernd in Anspruch genommen; sie hat in der Pause Zeit, sich zu entspannen, und vermag dann mit einer gewissen Willkür auf den zweiten Reiz die Entfaltung maximaler Energie einzustellen; so kommt es, dass innerhalb weiter Grenzen die Länge der Pause von wenig merklichem Einfluss ist: die Sicherheitswerte für 2, 4 und 6 Secunden differieren nur um geringe Beträge von einander. Und das Überwiegen der Dauer 6 ist so unbedeutend, dass es noch fraglich erscheinen kann, ob

es auf einer mehr zufälligen Constellation, oder auf einer notwendigen Beziehung beruhe.

Bei Zeiten, die länger sind als 6 Secunden, gewinnt nun auch der andere Factor, nämlich die Fähigkeit, die Anfangsphase zur Vergleichung zu reproducieren, an Bedeutung. Diese Fähigkeit nimmt mit wachsender Zeit ab, das Erinnerungsbild verblasst mehr und mehr, wird immer undeutlicher; und so beginnt denn jenseits von 6 Secunden eine Abnahme der Urteilssicherheit, an der continuierliche und discrete Reize gleichmässig beteiligt zu sein scheinen.[1]

---

[1]) Es ist ganz interessant, obige Resultate, soweit sie discrete Unterschiede betreffen, mit den Ergebnissen anderer Forscher zu vergleichen. — Wolfe (Philos. Stud. III. 534 ff.) liess ebenfalls Tonhöhen nach verschiedenen Zeitintervallen vergleichen. Bildet man den Durchschnitt der Urteile sämtlicher Versuchspersonen, so ergiebt sich folgende Tabelle:

Zeitdistanz:	1″	2″	3″	4″	5″	7″	10″	20″	50″
Procentzahl der richtigen Fälle:	91,6	94,3	90,4	87,6	86,6	86,5	78	73,6	62,5

d. h.: die Urteilsrichtigkeit steigt von 1″—2″, sinkt bis 4″, bleibt constant zwischen 4″ und 7″, um dann dauernd zu sinken. — W. Lewy (Zeitschr. f. Psychol. VIII. S. 231) untersuchte das Gedächtnis für Augenmass und bestimmte den mittleren Fehler, der bei der Gleichheitsbeurteilung successiv gesehener Längen gemacht wurde. In der folgenden Tabelle sind die Fehlerwerte seiner beiden Versuchspersonen vereinigt.

Zeitdistanz:	1″	2″	3″	5″	7″	10″	20″	40″	60″
Mittl. Fehler:	3,2	2,6	3,7	3,8	3,6	4,3	5,8	6,6	7,1

Die Richtigkeit (die sich umgekehrt verhält wie die Fehlergrösse) steigt von 1″ zu 2″, sinkt bis 3″, bleibt constant zwischen 3″ und 7″ um dann dauernd zu sinken. — Endlich hat Lehmann (Philos. Stud. VII. S. 207.) Tonstärken successiv vergleichen lassen mit Zeitintervallen von 2, 4 und 6 Secunden. Von 2″ zu 4″ sank die Sicherheit, um dann aber von 4″—6″ wieder ein wenig zu steigen. — Man sieht sofort, inwieweit diese Resultate mit den meinigen übereinstimmen: sie zeigen sämtlich zwischen 3″ (4″) und 6″ (7″) Constanz oder geringes Ansteigen der Urteilssicherheit. Dagegen fehlt bei meinen Versuchen eine Erscheinung, die den drei andern gemeinsam ist: der Optimalwert der Sicherheit für eine Zeitdistanz von 2″. Worauf diese Besonderheit beruht, vermag ich nicht zu sagen.

Hautsinn. — Der Drucksinn ist das einzige Gebiet, auf dem wir schon mehr über Veränderungsschwellen als über Unterschiedsschwellen wissen. Seit E. H. Weber hat die letztere merkwürdiger Weise keine eigentliche Untersuchung mehr erfahren; bei den zahlreichen Experimenten über Gewichtsvergleichung wurde stets mit Hebung der Gewichte gearbeitet, sodass man es nicht mit reinen Druckempfindungen, sondern mit einer Complication von Druck-, Muskel- und Gelenkempfindungen zu thun hatte. Die einzige Arbeit über Druck-Unterschiedsschwellen, welche für uns in Betracht kommt, ist die von Merkel;[1]) zwar hat auch er nicht die allein correcte Methode: Einwirkung des Druckes auf die ruhende Haut, angewandt, sondern er hat mit dem Finger den einen Arm einer Wage, deren anderer Arm verschiedenartig belastet wurde, niederdrücken lassen. Immerhin ist hier der Bewegungsfactor so klein, dass er neben dem Druckfactor als unbeträchtlich gelten darf, weshalb wir uns mit Merkel für berechtigt halten, seine Ergebnisse auf den Drucksinn zu beziehen.

Merkel fand nun zunächst das Resultat Weber's bestätigt, dass die Erregbarkeit für simultanen Druckunterschied weit geringer ist, als die für successiven.[2]) Für den letzteren erwies sich innerhalb weiter Grenzen das Weber'sche Gesetz als giltig; die Unterschiedsschwelle betrug rund $\frac{8}{100}-\frac{9}{100}$.[3]) Bei sehr geringen Drucken freilich liegt die Schwelle beträchtlich höher; die Druckgrösse, für welche die Giltigkeit des Weber'schen Gesetzes beginnt, ist abhängig von der Ausdehnung der Berührungsfläche, durch die der Druck ausgeübt wird. War diese $2\frac{1}{2}$ cm lange Berührungsfläche nur 1 mm breit, so begann Constanz der Unterschiedserregbarkeit schon bei 50 Gramm, für eine Breite von 7 mm dagegen erst bei 200 Gramm.

[1]) J. Merkel. Die Abhängigkeit zwischen Reiz und Empfindungen. II. — Philos. Studien V. S. 244.

[2]) Nach Weber betrug für gleichzeitig auf verschiedene Hände aufgesetzte Gewichte die Unterschiedsschwelle $\frac{1}{3}$, für successiv auf dieselbe Hand gesetzte Gewichte dagegen $\frac{1}{30}$. (Tastsinn und Gemeingefühl. Wagner's Handw. d. Physiol. III. 2, S. 559 ff.

[3]) A. a. O. S. 262.

Über momentane Druckänderungen liegen Untersuchungen von Stratton[1]) vor. Er arbeitete mit sieben verschiedenen Druckgrössen zwischen 10 und 200 Gramm; die Berührungsfläche war ziemlich klein (12 qmm). Die von ihm constatierte Schwelle ist niedriger als die von Merkel gefundene Unterschiedsschwelle. Eine momentane Druckänderung um $\frac{3}{100} - \frac{4}{100}$ genügte, um das Factum der Veränderung, eine solche um $\frac{3,5}{100} - \frac{5,5}{100}$, um die Veränderungsrichtung erkennbar zu machen. Im übrigen zeigt die Wahrnehmbarkeit momentaner Druckänderungen nach diesen Experimenten vollkommene Analogie zu der Wahrnehmbarkeit discreter Druckunterschiede; wiederum herrscht das Weber'sche Gesetz; und wiederum hat seine Gültigkeit eine untere Grenze, die gleichfalls in der Gegend von 50 Gramm liegt.

Diese untere Abweichung vom Weber'schen Gesetz (die übrigens auch bei allmählichen Veränderungen in ganz entsprechender Weise existiert[2]) giebt zu denken. Worauf mag es beruhen, dass bei geringen Druckgrössen die Erregbarkeit so sehr viel stumpfer ist, als bei mittleren und grossen? Vielleicht liefern hier die Verhältnisse des Gesichtssinns einen Fingerzeig. Auch für Lichtintensitäten zeigt nämlich die relative Unterschiedsschwelle, welche innerhalb weiter Grenzen constant ist, bei schwachen Reizen eine beträchtliche Erhöhung. Man hat diese mit dem sogenannten Eigenlicht der Netzhaut erklärt, d. h. mit den im inneren des Auges fortwährend stattfindenden, auf Blutcirculation etc. beruhenden Reizungsprocessen. Um die Grösse der optischen Reizung ganz correct zu bestimmen, müsste man diese inneren Reize, deren Wert leider unbekannt ist, stets zu den äusseren hinzuaddieren. Sind die äusseren Reize aber verhältnismässig stark, so können die entoptischen Reize ohne Schaden vernachlässigt werden. Bei schwacher äusserer Lichtintensität dagegen bedeutet die Vernachlässigung der inneren Reize einen Fehler; und da bei Unterschiedsschwellenversuchen nur mit äusseren Reizen gearbeitet werden kann, so tritt jener

---

[1]) W. v. Druckänd. S. 538.

[2]) S. § 13.

Fehler hier als Abweichung von der sonst für Lichtstärken geltenden Gesetzmässigkeit zu Tage.

Sollte es nicht beim Drucksinn ähnlich sein? Sollte nicht vielleicht auch hier ein constanter Reiz vorhanden sein, der sich mit dem hinzukommenden örtlichen Druckreiz summiert, und der bei starken örtlichen Belastungen zwar unberücksichtigt bleiben darf, bei schwachen aber das Gesamtresultat zu modificieren im Stande ist? Die Existenz eines solchen Reizes wird durch die untere Abweichung vom Weber'schen Gesetz zum mindesten wahrscheinlich, und so findet denn unsere früher vertretene Annahme, dass der Luftdruck als constanter Reiz psychisch wirksam sein könne,[1]) hier von einer ganz anderen Seite her eine unerwartete Stütze.

Die Besprechung der allmählichen Druckänderungen, die von Stanley Hall und Motora[2]) sowie von Stratton[3]) bearbeitet worden sind, gehört dem nächsten Paragraphen an. Hier sei nur erwähnt, dass die Schwellen, je nach der angewandten Geschwindigkeit, ganz colossale Schwankungen zeigen. Innerhalb des Giltigkeitsgebietes des Weber'schen Gesetzes variieren sie bei Stratton zwischen $\frac{10}{100}$ und $\frac{23}{100}$, bei Hall und Motora zwischen $\frac{10}{100}$ und (für einige Personen) $\frac{30}{100}-\frac{40}{100}$. Bei Druckgrössen von 50 Gramm und darunter kommen gar Schwellenwerte bis zu $\frac{74}{100}$ vor, für deren Erzeugung freilich eine ausserordentliche Langsamkeit der Veränderung nötig ist.

Schliesslich noch einige Worte über die extensive Erregbarkeit des Tastsinns, für die wiederum eine Vergleichung mit optischen Verhältnissen lehrreich ist. Wie dort die Sehschärfe, so können wir hier die Tastschärfe sowohl für ruhende Distanzen wie auch für Bewegungen untersuchen, und hier wie dort ergiebt sich, dass die beiden Erregbarkeitsformen durchaus nicht ohne Weiteres identisch zu setzen sind. Macht man

---

[1]) S. S. 151 f.

[2]) Press. Changes. p. 81.

[3]) W. v. Druckänd. S. 566 ff.

den Versuch auf der Handfläche oder dem Handrücken, so zeigt sich, dass innerhalb einer Distanz, für welche der Tastzirkelversuch noch keine Zweiheit der Eindrücke ergiebt, eine Bewegung bereits mit vollster Deutlichkeit bemerkt wird. Macht man dagegen den Versuch an der Fingerspitze, so steht die hier ausserordentlich feine Distanzwahrnehmung der Bewegungswahrnehmung kaum oder garnicht nach. Die Fingerspitze verhält sich demnach analog dem Netzhautcentrum, der übrige Teil der Hand (und, vielleicht mit Ausnahme von Lippe und Zungenspitze, die ganze übrige Hautoberfläche) analog der Netzhautperipherie. Diese Vergleichung ist mehr als eine Spielerei; die functionelle Beziehung zwischen den Fingerspitzen und der übrigen Haut entspricht thatsächlich in vielen Punkten der Beziehung, die zwischen den Stellen des directen und indirecten Sehens besteht, entspricht ihr so sehr, dass man gradezu von directem und indirectem Tasten gesprochen hat.[1]) »Berührt man (beim Blinden) ohne die ausdrückliche Mahnung, dass die Hand ruhig zu bleiben habe, irgend eine seitliche Stelle derselben, so erfolgt sofort eine Zurückziehung der Hand, um den Eindruck auf die feinstempfindenden Stellen zu leiten.«[2]) Und schon Czermak betont die Analogie dieses Vorganges zu der Einstellung der Sehaxe auf seitlich gesehene Reize. Nunmehr ist in den Verhältnissen der Distanz- und Bewegungswahrnehmung ein fernerer Punkt der Übereinstimmung constatiert.

Es lässt sich, was sich früher in Bezug auf das Auge sagte, vom Tastorgan mutatis mutandis wiederholen: der Finger ist das Organ der Beobachtung, die übrige Haut das Organ des Bemerkens, die Signalstation, welche neue Reize, Veränderungen, Bewegungen registriert, und welche bewirkt, dass die neu in das Tastfeld eintretenden Gegenstände der Stelle des deutlichsten Tastens zur Beobachtung zugeführt werden.

Der Umstand, dass man Bewegungen besser wahrnehmen kann, als Distanzen, giebt im Tastgebiet natürlich ebensowenig

---

[1]) Th. Heller. Studien zur Blindenpsychologie; Philos. Studien XI, Seite 249.

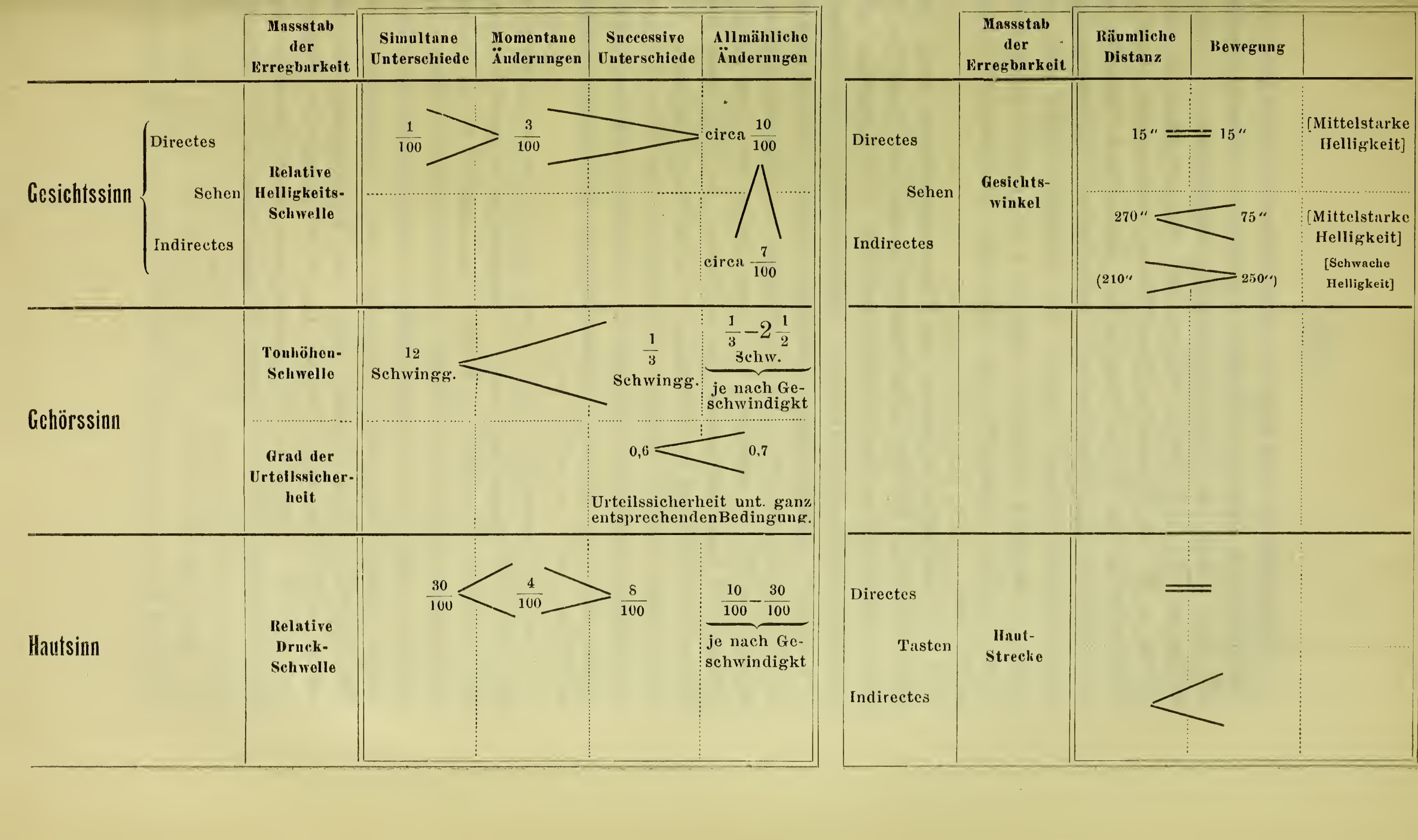
[2]) Heller, a. a. O. S. 245.

Grund, eine Bewegungsempfindung sui generis anzunehmen, wie es im optischen Gebiet gerechtfertigt war.[1]) Vielmehr erklärt sich hier die günstigere Stellung der Bewegungswahrnehmung ebenso wie dort durch die *Irradiation*. Es ist höchst merkwürdig, dass die Analogie zwischen Auge und Haut sich auch auf dies Phaenomen erstreckt; ja noch mehr, auch eine physikalische und eine physiologische Quelle der Irradiation lässt sich im Tastsinn ähnlich wie im Gesichtssinn auseinanderhalten. Die bekannte Lehre von den Empfindungskreisen, die jeden gereizten Hautpunkt wie einen Hof umgeben, besagt ja nichts anderes, als dass die in jenem Punkte gesetzte Erregung ohne weiteres über ihre Grenzen sich ausbreitet (physiologische Irradiation); ausserdem aber bewirkt jeder Druck eine mehr oder minder grosse Deformation der Haut und hiermit eine Zerrung der benachbarten Hautpartieen, sodass auch aus diesem physikalischen Grunde die Erregung den Rand des eigentlichen Druckreizes überschreitet, gleichsam Zerstreuungsbilder hervorruft. Wieso aber Irradiation die Wahrnehmung der Bewegung viel weniger behindere als die Wahrnehmung einer ruhenden Distanz, bedarf hier keiner weiteren Ausführung, da die entsprechenden Gedankengänge in dem Abschnitt über die optische Distanz und Bewegungswahrnehmung nachzulesen sind.[2])

Zusammenstellung. — Wir geben nunmehr eine schematische Übersicht über die in diesem Paragraphen bisher besprochenen Verhältnisse der Unterschieds- und Veränderungserregbarkeit in den verschiedenen Sinnesgebieten. Hierbei sind wieder die absoluten Zahlenwerthe von geringerer Bedeutung als die quantitativen Beziehungen, welche noch durch die Zeichen $> = <$ ausgedrückt sind, und welche in manchen Gebieten, in denen absolute Zahlenwerte noch nicht bekannt sind, allein dargestellt wurden. ($>$ bedeutet: die Erregbarkeit für die links stehende Reizform ist grösser als für die rechts stehende u. s. w.)

[1]) Die Hypothese einer tactilen Bewegungsempfindung neben der optischen stellt z. B. Vierordt auf (Zeitschr. f. Biologie XII, S. 226 ff. [1876]).

[2]) S. S. 184.



		Massstab der Erregbarkeit	Simultane Unterschiede	Momentane Änderungen	Successive Unterschiede	Allmähliche Änderungen
Gesichtssinn	Sehen: Directes	Relative Helligkeits-Schwelle	$\frac{1}{100}$	$\frac{3}{100}$		circa $\frac{10}{100}$
	Sehen: Indirectes					circa $\frac{7}{100}$
Gehörssinn		Tonhöhen-Schwelle	12 Schwingg.		$\frac{1}{3}$ Schwingg.	$\frac{1}{3}-2\frac{1}{2}$ Schw. je nach Geschwindigkt
		Grad der Urteilssicherheit			0,6	0,7
					Urteilssicherheit unt. ganz entsprechenden Bedingung.	
Hautsinn		Relative Druck-Schwelle	$\frac{30}{100}$	$\frac{4}{100}$	$\frac{8}{100}$	$\frac{10}{100}-\frac{30}{100}$ je nach Geschwindigkt

	Massstab der Erregbarkeit	Räumliche Distanz	Bewegung	
Sehen: Directes	Gesichtswinkel	15″	15″	[Mittelstarke Helligkeit]
Sehen: Indirectes		270″	75″	[Mittelstarke Helligkeit]
		(210″	250″)	[Schwache Helligkeit]
Tasten: Directes	Haut-Strecke			
Tasten: Indirectes				

Phasenvergleichung. — Zum Thema »Unterschied und Veränderung« gehört schliesslich noch jene Auffassungsweise, die wir früher als Phasenvergleichung bezeichneten.[1]) Veränderungen, die sehr lange währen und sehr langsam vor sich gehen, z. B. das Wachstum einer Pflanze, können nicht dauernd Gegenstände der Beobachtung sein; diese wird vielmehr in eine Reihe völlig getrennter und selbständiger Wahrnehmungsacte aufgelöst, deren Inhalte auf dasselbe Object bezogen und mit einander verglichen werden. Die Veränderung wird also lediglich erschlossen auf Grund des constatierten Unterschiedes.

Die qualitative Eigenart der Phasenvergleichung und ihre hohe Bedeutung für die Veränderungsauffassung haben wir bereits oben ausführlich zu kennzeichnen versucht; hier kommt es uns lediglich auf die quantitativen Verhältnisse an. Leider wissen wir darüber herzlich wenig. Der Schwellenwert, bestimmt durch die Phase, bei der zuerst der Unterschied von der Anfangsphase bemerkt wird, ist natürlich in hohem Grade von dem Sinnesgebiet, der Geschwindigkeit der Änderung, der Häufigkeit der Phasenwahrnehmung etc. abhängig. Die dürftigen Angaben, die wir darüber machen können, sind lediglich der rohen Alltagsbeobachtung entnommen. Hoffen wir, dass die hier bestehende Lücke durch experimentelle Untersuchungen, welche recht lohnend erscheinen, bald ausgefüllt werde.

Am interessantesten dürfte wohl die Frage sein, wie sich die Unterscheidungsfähigkeit bei verschiedener Phasenhäufigkeit verhält. Zweigliedrige Vergleichung nannten wir diejenige, bei der schon die zweite Phase den eingetretenen Unterschied zeigt (so wenn ich ein junges Blatt an einem Blumentopfe heut und in einer Woche wieder betrachte); bei der mehrgliedrigen Vergleichung bedarf es einer Reihe von Wahrnehmungsphasen, ehe ich die Veränderung bemerke (so, wenn ich mir den Blumentopf täglich ansehe.)[2]) Hier scheint nun im allgemeinen die Regel zu gelten, dass die Unterscheidungsfähigkeit um so grösser

[1]) S. S. 58 ff.

[2]) S. 59.

ist, je weniger Phasen bis zum Moment der Veränderungswahrnehmung zur Beobachtung gelangten. Sind a, b, c die drei Phasen eines Veränderungsprocesses, so ist es möglich, dass die Verschiedenheit von a und c bemerkt wird, wenn nur diese beiden Grenzphasen zur Wahrnehmung kommen, dass sie dagegen nicht zum Bewusstsein gelangt, wenn dazwischen auch b Wahrnehmungsthatsache war. — Ein allbekanntes Beispiel hierfür sind die Wandlungen, die sich an den Menschen unseres alltäglichen Umgangs vollziehen. Diese Wandlungen werden von uns und ihnen selbst viel später bemerkt als von jenen, die nur selten mit ihnen zusammenkommen; und selbst da, wo wir sie bemerken, haben sie für uns lange nicht den Grad von Deutlichkeit wie für jene; wir unterschätzen die Grösse der Veränderung. Und wie oft kommt es vor, dass Knaben und Mädchen nicht glauben wollen, dass sie, seitdem ein anderer sie das letzte Mal gesehen, merklich gewachsen seien.

Die Ursache für diese Erscheinung liegt wohl darin, dass bei dichterer Aufeinanderfolge der einzelnen Wahrnehmungsacte das Erinnerungsbild der Anfangsphase durch die noch frischeren Erinnerungsbilder der Zwischenphasen verdunkelt, ja völlig überdeckt werden kann; die engere Vergleichung b|c, deren Unterschied unterschwellig ist, drängt sich als die leichtere von selbst auf und lässt den Unterschied a|c nicht zum Bewusstsein kommen.

Indessen hat obige Regel nicht Allgemeingültigkeit; je weniger Beobachtungsphasen einem bestimmten Veränderungsprocess nämlich zugewandt werden, um so grösser ist die Möglichkeit, dass die Veränderungsschwelle schon längst überschritten ist, ehe überhaupt eine Vergleichung zu Stande kommt.

Ein höchst wichtiger Factor, von dem die Anwendbarkeit der Phasenvergleichung in ihrem Umfang und ihrer Sicherheit abhängt, ist ferner der materiale Inhalt der Phasen. Wie verschieden ist vor allem, je nach dem Inhalt, die äusserste Zeitgrenze, bei der noch Reproduction und Vergleichung und somit das Zustandekommen der Veränderungsauffassung möglich ist! Bald sind wir fähig, an einem Gegenstand, der Jahre und Zahrzehnte lang unserer Beobachtung entzogen war (z. B. einem

Menschen, einer Landschaft) Veränderungen zu constatieren; bald genügt eine Spanne von Tagen, Stunden, ja Minuten (z. B. bei einem Ton bestimmter Höhe), um eine Vergleichung des gegenwärtigen Eindrucks mit dem vergangenen zur Unmöglichkeit zu machen. Merkwürdig genug, dass diese Ungleichheiten in den zeitlichen Grenzen der Reproductionsfähigkeit noch fast garnicht beachtet worden sind, scheint es doch beinahe, als ob hier eine psychologische Gesetzmässigkeit sich constatieren lasse, die wir nur kurz andeuten wollen.

Es ist nämlich die zeitliche Grenze der Phasenvergleichung in gewissem Sinne eine Function der Complexität des Phaseninhalts; genauer: die Reproduction einer früheren Phase ist länger möglich, wenn dieselbe complex, als wenn sie einfach ist. Für einen einzelnen Ton ist die Reproducierbarkeit zeitlich eine viel beschränktere, als für den Klang einer Stimme oder für eine Melodie; die Länge einer einzelnen Linie ist dem Bewusstsein längst unwiderbringlich verloren, wenn eine geometrische Figur in ihrer specifischen Eigentümlichkeit noch leicht wiedererkannt werden kann; eine einzelne Farbe haftet nicht annähernd so lange, wie das Bild einer Person, einer Gegend.

Diese eigentümliche Erscheinung scheint mir ein beachtenswertes Argument für die durch Ehrenfels und Meinong vertretene Lehre von den »fundierten Inhalten« zu bilden.[1]) Wenn der complexe Eindruck länger haftet als die Elemente, so kann er auch keine blosse Summation aus diesen Elementen sein. Es liegt daher nahe, in der Complexion ein qualitativ neues Gebilde zu sehen, das durch den Zusammentritt der Einzelbestandteile entsteht, und für das andere Reproductionsgesetze gelten als für jene.[2])

---

[1]) S. a. S. 34 dieses Buches, Anm.

[2]) Der einzige Forscher, der bisher darauf aufmerksam machte, dass die Unterscheidungsschwellen für Complexionen und deren Elemente nicht zu identificieren seien, ist Witasek (in seiner trefflichen kleinen Arbeit: »Beiträge zur Psychologie der Complexionen«. (Zeitschr. f. Psych. XIV.) W. kommt freilich zu einem Resultat, das von dem oben erwähnten abweicht; er glaubt nicht, »dass einmal in einem bestimmten Fall die Com-

Die längere Reproductionsmöglichkeit für complexere Phasen hat auch einen teleologischen Wert. Denn es sind gerade die complexen Erscheinungen, deren allmähliche Veränderungen sich über eine längere Zeitspanne erstrecken, bei denen es daher wichtig ist, für die Phasenvergleichung einen grösseren zeitlichen Spielraum zu haben. Man denke an organisches Werden und historisches Geschehen.

Die weitaus grösste Zeitstrecke aber beherrscht, wie schon früher hervorgehoben, die sogenannte latente Reproduction.[1]) Hier sind wir absolut nicht mehr im Stande, die vergangene Phase zu reconstruieren; wohl aber ist die Gesamtstimmung, die Gefühlswirkung, welche das damalige Erlebnis in uns erzeugte, noch reproducierbar, oder es ist dem gegenwärtigen Eindruck das gefühlsmässige Prädicat beizulegen, dass er uns »bekannt«, »fremd«, »anders« vorkomme. Freilich ist dies rein affective Moment wenig verlässlich zur Constatierung realer Veränderungen und muss sich oft durch intellectuelle Gesichtspunkte eine Correctur gefallen lassen. Denn wie verschiedenartig kann die Gefühlswirkung sein, die ein sich gleichbleibendes Object auf denselben Menschen zu verschiedenen Zeiten ausüben kann! Eine Gegend, die, ehe wir Grossartigeres gesehen, einen überwältigenden Eindruck machte, erscheint nach Jahren winzig und unbedeutend. Hier ist allerdings eine äusserliche Gewähr für die Constanz des beobachteten Objects gegeben. Wo dies aber nicht der Fall ist, da lässt sich oft überhaupt nicht mehr objectiv entscheiden, wieviel von der Verschiedenheit der Gefühlswirkung auf Wandlung der beobachtenden Person, und wieviel auf wirkliche Veränderungen des beobachteten Objectes zurückzuführen sei. So manches harte und falsche Urteil mag hier einer Unterschätzung des subjectiven Anteils entspringen — »nicht die Dinge sind anders geworden, sondern Du bist ein anderer geworden.« —

---

plexionen noch unterschieden werden können, während das an den homologen Bestandteilen nicht mehr gelingt« (S. 431). Setzt man statt »unterschieden« »verglichen«, so fallen, meine ich, die Bedenken fort.

[1]) S. 56.

Die Bedeutung der Änderungsgeschwindigkeit für die Phasenvergleichung wird im nächsten Paragraphen kurz zur Sprache kommen.

---

§ 12. Erregbarkeit für Veränderungen verschiedener Geschwindigkeit.

(Das Hauptgesetz der Veränderungserregbarkeit. — Abweichungen vom Hauptgesetz. – Überraschung und Erwartung. — Das Gesetz der Optimalzeiten.)

Wir können jetzt endlich dazu übergehen, die Veränderungserregbarkeit selbst in ihren inneren Verhältnissen zu studieren, d. h. zu untersuchen, wie sie von Geschwindigkeit, Intensitätsgebiet und Richtung der Veränderung abhängig sei. Von diesen bestimmenden Factoren ist die Geschwindigkeit, weil der Veränderung specifisch eigen, der weitaus wichtigste; er ist es auch, für welchen die bemerkenswertesten Gesetzmässigkeiten sich herausstellen werden.

Der Geschwindigkeit nach unterscheiden wir zwei Hauptgruppen der Veränderung, momentane und allmähliche, d. h. solche bei welchen die Wahrnehmung nach verschwindend kurzer Zeit stattfindet, und solche, bei denen sie erst nach Ablauf einer endlichen Zeitdauer erfolgt. Wie beide Gruppen im Ganzen sich zu einander verhalten, zeigte der vorige Paragraph; unsere weitere Betrachtung wird sich auf die allmählichen Veränderungen beschränken.

Die hier obwaltenden Beziehungen gewinnen nun, zum Teil schon auf Grund der äusseren Umstände, eine Complication, wie sie bei psychophysischen Massbestimmungen nicht all zu häufig ist. Die Geschwindigkeit v ist ein Differentialquotient $= \frac{du}{dt}$, wo u den Umfang der Veränderung, t die Dauer bedeutet; an seine Stelle tritt freilich für uns, da wir es nur mit in sich gleichmässigen Geschwindigkeiten zu thun haben, der einfachere Quotient $\frac{u}{t}$. Die Abhängigkeit, in welcher das zur Wahrnehmung der Veränderung nötige u (oder t) von der Grösse dieses Quotienten steht, soll festgestellt werden.

Anschaulichkeit ist halber Beweis; und bei der Mannigfaltigkeit der hier mitspielenden Momente war der Wunsch doppelt rege, eine graphische Form zu finden, welche — nicht nur dem Leser, sondern auch mir selbst — die Übersicht über jene Abhängigkeitsbeziehungen erleichtern, ja zum Teil erst ermöglichen könnte. Als eine solche graphische Darstellungsweise hat sich mir die »Strahlenfigur« bewährt, die daher der folgenden Erörterung zu Grunde gelegt ist und in Figur 10 schematisch vorgeführt wird. Im Strahlensystem werden die Abcissen gebildet durch die Zeiten t, die Ordinaten durch die Veränderungsumfänge u. So bedeuten die unten eingetragenen wagerechten Zahlenreihen Secunden, während die Verticalreihe links die Masszahlen des veränderten sensoriellen Elements (der Schwingungszahl oder der Helligkeit oder des Drucks) enthält.

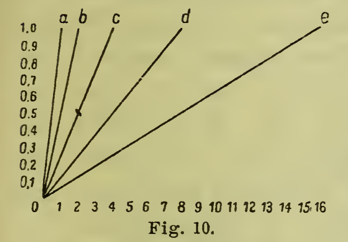


Fig. 10.

Die Geschwindigkeiten der Veränderung kommen aber ganz direct in den Strahlen zur Darstellung, die den Nullpunkt mit irgend einem Ordinaten-Abscissenschnittpunkt verbinden. Jeder Strahl bedeutet eine bestimmte Änderungsgeschwindigkeit, welche ohne weiteres aus den Coordinaten abzulesen ist; so bezeichnen die Strahlen des Schemas Fig. 10 die Geschwindigkeiten 1, $^1/_2$, $^1/_4$, $^1/_8$, $^1/_{16}$, da sie die Veränderungsgrösse 1 in 1 bezw. 2, 4, 8, 16 Secunden durchmessen. Die Steilheit des Strahles ist das Mass der Geschwindigkeit. In jedem Einzelfalle wird man natürlich nur diejenigen Strahlen construieren, die den angewandten Geschwindigkeiten entsprechen. Der gemessene Schwellenwert wird durch einen auf dem Strahle anzubringenden Punkt repräsentiert, welcher angiebt bis zu welchem u- und t-Wert die Veränderung der gegebenen Geschwindigkeit vorschreiten muss, damit ein Urteil bezw. eine Reaction ausgelöst werde. So würde der in den Strahl c eingezeichnete Punkt bedeuten, dass bei der Geschwindigkeit $^1/_4$ die Veränderung nach zwei Secunden, d. h. wenn sie die Grösse 0,5 erreicht hat, bemerkt wird. Die Verbindung dieser Punkte giebt die Curve der »Veränderungserregbarkeit in ihrer Abhängigkeit von der

Änderungsgeschwindigkeit«. Das Ansteigen dieser Curve zeigt ein Ansteigen der Schwelle, d. h. eine Abnahme der Erregbarkeit an, und umgekehrt.

Über die Art dieses Abhängigkeitsverhältnisses sind nun die widersprechendsten Behauptungen aufgestellt worden. Der gesunde Menschenverstand erwartet als über jeden Zweifel erhaben, dass eine langsamere Veränderung schlechter bemerkt werde als eine schnelle; dementsprechend ergaben auch die Versuche gewisser Forscher (Preyer, Scripture, Stratton) eine Abnahme der Veränderungserregbarkeit mit abnehmender Geschwindigkeit. Andererseits aber fanden Hall und Motora für Druckänderungen, und ich selbst für Helligkeitsänderungen und Tonänderungen genau das Umgekehrte: je langsamer die Veränderung war, um so besser wurde sie bemerkt, und zwar waren die Unterschiede der Erregbarkeit ganz beträchtliche.

So steht Aussage gegen Aussage und Ergebnis gegen Ergebnis — dennoch aber handelt es sich nicht um einen wirklichen Widerspruch. Vielmehr glaube ich, dass beide Teile Recht haben; nicht ein aut—aut, sondern ein et—et kommt in Frage. Wir haben es nämlich mit zwei verschiedenen Gesetzmässigkeiten zu thun, von denen, je nach den äusseren und inneren Bedingungen, bald die eine, bald die andere überwiegt, die aber beide für die Veränderungswahrnehmung von gleicher Wichtigkeit sind. Das Hauptgesetz giebt uns an, wie sich die Psyche durch die blosse Empfindungsmaterie zum Urteil bestimmen lässt; es tritt in relativer Reinheit dort auf, wo sie sich möglichst passiv und erwartungslos dem sensoriellen Eindruck hingiebt, und wo die angewandten Geschwindigkeiten sehr weit von einander differieren. Dieses Gesetz aber wird gekreuzt und zuweilen geradezu überdeckt durch ein anderes, welches zeigt, wie die Psyche dem Empfindungsstoff mit einer gewissen Souveränität gegenüberstehen und nach eigenen Normen den Moment der Veränderungwahrnehmung festlegen kann.

Diese beiden Gesetze sind die folgenden:

a) das Hauptgesetz der Veränderungserregbarkeit, welches lautet:

[IV.] Eine Empfindung vermag nur dann zur auslösenden Ursache für Leistungen physischer Activität (motorischer Reaction) und psychischer Activität (Urteilen, Bemerken, Aufmerken) zu werden, wenn sie im Zustande der Ver-
[V.] änderung begriffen ist; und zwar ist die Anregung zur physischen oder psychischen Reaction um so grösser, je grösser die Geschwindigkeit der Empfindungsänderung ist.

b) das Gesetz der Optimalzeiten, welches lautet:

[VI.] Wird ein sich ändernder Reiz dauernd beobachtet, so giebt es innerhalb der Beobachtungszeit gewisse günstige Stadien, in denen die Wahrnehmungsfähigkeit bezw. die Tendenz, eine Urteils- oder Bewegungsreaction zu vollziehen, besonders stark ist. Da innerhalb einer solchen Optimalzeit Veränderungen verschiedener Geschwindigkeit zur Wahrnehmung gelangen können, so sind die langsameren Veränderungen, welche bis zu jenem Zeitpunkt erst einen geringeren Umfang erreicht haben, relativ günstiger gestellt.[1])

In engem Zusammenhange mit dem letzteren Gesetz steht die Wirkung der Erwartung auf die Veränderungswahrnehmung.

Das Hauptgesetz der Veränderungserregbarkeit. — Das Hauptgesetz sagt ganz allgemein, dass die Veränderungserregbarkeit mit abnehmender Geschwindigkeit abnimmt. Einen Grenzfall des Gesetzes haben wir bereits kennen gelernt[2]); wird die Geschwindigkeit der Veränderung gleich Null, so wird auch die Erregbarkeit gleich Null: ein constanter Eindruck ist nicht im Stande, die psychische Activität anzuregen. Und schon dort mussten wir wieder und wieder betonen, dass es sich bei jener »Wirkungslosigkeit« constanter Reize nicht um Fortfall der Em-

[1]) Beide Gesetze habe ich, in etwas anderer Formulierung, bereits in in dem auf dem III. Psychologenkongress (München 1896) gehaltenen Vortrage aufgestellt.

[2]) Siehe S. 157.

pfindungen, sondern um Fortfall der activen psychischen (oder motorischen) Rückwirkung handle. Ein Gleiches gilt auch hier, wo wir andere Erscheinungsformen des Gesetzes betrachten werden.

Wie gesagt, gilt es vor allem für Veränderungen sehr verschiedener Geschwindigkeit. Langsame Veränderungen sind weniger geeignet als schnelle, eine körperliche Reaction oder eine Reaction der Aufmerksamkeit oder eine Reaction des Wahrnehmungsurteils herbeizuführen.

Beginnen wir wieder mit dem einfachsten Fall: der körperlichen Reaction. Hier kommen vor allem jene bedeutsamen Versuche in Betracht, die Preyer und seine Schüler Heinzmann und Fratscher[1]) an Tieren angestellt haben, und welche deren Verhalten gegenüber ausserordentlich langsamen Reizänderungen feststellen sollten. Als Versuchstiere dienten intacte und enthirnte Frösche, die stundenlang dem allmählich steigenden Reiz ausgesetzt wurden. Angewandt wurde thermische, chemische und mechanische Reizung; im ersteren Falle wurde das Wasser, in welchem der Frosch verweilte, langsam erwärmt oder abgekühlt, im zweiten Falle angesäuert; im dritten Falle wurde ein Schenkel in einem Schraubstock allmählich zusammengedrückt.[2]) Das bemerkenswerte Ergebnis war nun, dass bei genügender Langsamkeit der Änderung der Frosch überhaupt nicht reagierte. Der thermische Reiz konnte bis zum Eintreten völliger Wärme- oder Kältestarre, der chemische bis zur Zerstörung des Gewebes, der mechanische bis zur gänzlichen Zerquetschung des Schenkels fortgesetzt werden, ohne dass das Tier während der mehrere Stunden dauernden Versuche irgend welche motorische Äusserung gezeigt, irgend eine Reflexbewegung oder einen Fluchtversuch gemacht hätte. Wurde dagegen an irgend einer Stelle des Experiments das Veränderungstempo plötzlich beschleunigt, so erfolgte fast regelmässig eine motorische Antwort. — Obiger Versuch gelang natürlich nicht immer: sind doch während der langen Versuchs-

---

[1]) Heinzmann, Pfüg. Arch. VI 222 (1872). — Fratscher, Jen. Zeitschr. f. Naturw. IX 130 (1875).

[2]) Näheres über Technik siehe S. 89; die Methode war das S. 113 geschilderte Auslösungsverfahren.

dauer soviel Möglichkeiten vorhanden, die, ganz abgesehen von der äusseren Reizeinwirkung, das Tier zu Bewegungen veranlassen konnten; aber die Thatsache, dass er in vielen Fällen gelang, ist schon beweiskräftig genug.

Beweiskräftig wofür? Wie Preyer, gemäss seiner Gesamtanschauung meint, für die »Unempfindbarkeit« jener Reize. Die am Schluss der Versuche erreichten colossalen Temperatur- und Druck-Intensitäten sollten nicht im Stande gewesen sein, im Tiere Empfindungen zu erwecken, nur weil jene Reizstärken durch langsame Steigerung erzielt worden waren. Aber die Identification von Reactionslosigkeit und Empfindungslosigkeit ist, wie schon früher bemerkt, niemals selbstverständlich, in unserem Falle aber direct falsch. Eine nähere Analyse hat erst die Deutung des obigen Ergebnisses zu vermitteln. Zu diesem Zwecke müssen wir scheiden zwischen den enthirnten und den gesunden Fröschen.

Bei dem hirnlosen Frosch ist die motorische Reaction nie und nimmer etwas anderes als ein reiner Reflexact; von Psychischem kann hier keine Rede mehr sein. Infolgedessen hat bei diesen Tieren das Preyersche Ergebnis ein lediglich physiologisches Interesse; es lehrt, dass eine Muskelaction nicht zu Stande kommt, wenn der im Nerven vorhandene Erregungsprocess nur sehr langsam sich ändert. Wir haben es hier also mit einer Erweiterung des oben constatierten »Gesetzes der motorischen Muskelleistung« zu thun, welches lautete (S. 145):

[II.] Nicht der absolute auf den motorischen Nerven einwirkende Reizwert ist es, der eine motorische Leistung herbeiführt, sondern die Veränderung dieses Wertes von einem Augenblick zum andern;

und dem wir nun noch den Zusatz beifügen:

[VII.] Und zwar ist die Anregung zur motorischen Erregung um so grösser, je grösser die Geschwindigkeit der Reizänderung ist.

Diese Gesetzmässigkeit wird übrigens nicht nur durch das oben erwähnte Verhalten des enthirnten Frosches erwiesen; Preyer selbst macht auf analoge Erscheinungen aufmerksam. Zunächst

hat das Gesetz Du Bois-Reymonds, dass nur die Änderung der elektrischen Stromdichtigkeit den Bewegungsnerven zur Hervorbringung einer Muskelzuckung veranlasst, einen entsprechenden zweiten Teil: »und zwar ist die Anregung zur Bewegung, die diesen Veränderungen folgt, um so bedeutender, je schneller sie bei gleicher Grösse vor sich gingen, oder je grösser sie in der Zeiteinheit waren.«[1]) Preyer citiert ferner den Versuch W. Müllers, der ein Kaninchen aus einem geschlossenen, Sauerstoff enthaltenden Glasgefässe einatmen und in dasselbe Gefäss ausatmen liess. Dadurch nahm ganz langsam der Sauerstoffgehalt des Gefässes ab, der Kohlensäuregehalt zu. Das Tier zeigte keine Erstickungskrämpfe, sondern starb wie in der Narkose.[2]) »Noch auffallender zeigt sich die Wirkungslosigkeit über einen langen Zeitraum ausgedehnter, sonst unfehlbar krampferregender Reize bei der Verblutung. Die epileptoiden Konvulsionen, welche nach schneller Blutentleerung constant auftreten, bleiben nach meinen Versuchen gänzlich aus, wenn man das Tier sehr langsam verbluten lässt.«[3]) All diese Phaenomene fügen sich trefflich dem oben formulierten Gesetz, haben aber mit dem Fehlen oder Vorhandensein von Empfindungen absolut nichts zu schaffen.

Doch kehren wir zu den Fröschen zurück: wie ist da das Verhalten der nicht enthirnten Tiere zu erklären? Bei diesen gesunden Geschöpfen ist psychisches Leben vorhanden; bei ihnen wird im allgemeinen ein starker thermischer Reiz zu einer intensiven Wärmeempfindung, ein starker Druck zu einer heftigen Druckempfindung führen. Nur in dem Fall des vorliegenden Experimentes soll jene sonst immer bestehende Empfindungswirkung nicht eintreten. Aber wie will man denn wissen, ob der Frosch, dessen Schenkel unter der stärksten Compression des Schraubstockes ruht, keine Empfindungen in dem Schenkel hat? Mit welchem Recht liesse sich auch nur bestreiten, dass bei jener allmählichen Reizänderung die ganze entsprechende Scala von

[1]) E. du Bois-Reymond, Unters. über tierische Electr. I, 258.

[2]) Preyer, Empf. a. F. d. Reizänd. S. 246.

[3]) Preyer, a. a. O. Weitere Litteratur findet sich zusammengestellt bei Stratton, W. v. Druckänd., S. 555.

Empfindungen, vielleicht sogar mit den dazu gehörigen Schmerzen, durchlaufen wurde? Die Empfindung ist, so glaube ich, hier, wie überall, wo der adaequate Reiz besteht, anzunehmen; eine Frage ganz anderer Art aber ist es, ob die Empfindungen in ihrer Eigenart und vor allem in ihrer allmählich entstehenden Verschiedenheit zur Auffassung und Beurteilung gelangen, und ob dieser langsame Empfindungswechsel notwendig zu einer activen Rückäusserung führen muss. In dieser Beziehung lehren uns die Experimente allerdings ein deutliches Nein. Diejenigen Willenshandlungen, die sonst stets im Gefolge einer heftigen Empfindung auftreten, können ausfallen, wenn die heftige Empfindungsstufe durch allmähliche Steigerung von 0 an erreicht wird.

Man versuche einmal mit der nötigen Vorsicht sich in die Psyche jenes Frosches zu versetzen, dessen Bein unter dem Schraubstock ruht. In jedem einzelnen Moment hat das Tier eine durchaus in sich constante Druckempfindung, die als solche bekanntlich nicht im Stande ist, die psychische Activität anzuregen. Wahrscheinlich ist das Tier auch im Stande, die innerhalb einer gewissen Zeitstrecke liegenden psychischen Inhalte zu einem zusammenhängenden Wahrnehmungsact zu vereinigen; aber wegen der Langsamkeit der Änderung zeigt diese »psychische Gegenwart« oder »Praesenzzeit«[1]) (die wahrscheinlich viel kürzer ist als beim Menschen) ebenfalls in sich keine Verschiedenheit und vermag daher auch nicht eine Reaction zu erzeugen. Dass endlich auch Gedächtnisprocesse vorhanden sind, auf Grund deren der gegenwärtige Empfindungszustand mit einem früheren verglichen werden kann, ist wohl nicht zweifelhaft; aber auch diese werden nur kurze Zeitstrecken umspannen können — man bedenke doch, welch verhältnismässig lange Frist schon eine Minute in einem Froschleben sein muss! So ist es, bei der eminenten Langsamkeit des Veränderungsvorganges, denkbar, dass innerhalb jener vom Gedächtnis überschaubaren Zeitspanne noch keine deutliche zur Reaction reizende Verschiedenheit zu erkennen ist.

Sobald also die Veränderung der Empfindung so langsam vor sich geht, dass sie weder momentan, noch innerhalb der

[1]) Siehe S. 20 ff.

psychischen Gegenwart, noch durch Reproduktion früher Stadien bemerkt werden kann, sind keine noch so intensiven und schmerzhaften Empfindungsthatsachen im Stande, eine Willensreaction zu erzeugen. Selbst wenn das Tier zur Zeit, da die Quetschung schon weit vorgeschritten ist, die heftigsten Schmerzgefühle hat — es erinnert sich nicht mehr der Zeit, da es keine Schmerzen gefühlt hatte; die früheren Empfindungsstufen sind längst vergessen. Und da in diesem für den Frosch stationären Zustand kein Zeitmoment eine besondere Qualification zeigt, zum Reactionsmotiv zu werden, so wird auch keiner dazu. Da der gegenwärtige Zustand nicht anders erscheint, als frühere in der Erinnerung befindliche, die keine Actionen ausgelöst haben, so wird auch jetzt keine ausgelöst.

Ist dieser Frosch, der unter heftigen Empfindungen dem Tode entgegenlebt, regungslos und willenlos, weil kein einziger Augenblick aus dem scheinbaren Gleichmass der Empfindungen genügend hervortritt, um den electiven Charakter eines Willensmotives anzunehmen, — ist dieser Frosch nicht der in die Wirklichkeit übersetzte Esel des Buridan, der zwischen zwei Heuhaufen verhungert, weil er sich zu keinem entschliessen kann? In der That ist das obige Ergebnis, wenn die versuchte Deutung richtig ist, in gewissem Sinne für eine deterministische Willensauffassung zu verwerten; lehrt es doch, dass auch die stärksten Motive unwirksam bleiben können, wenn keines überwiegt. Freilich muss betont werden, dass sich dieser Schluss nur auf die Motivationskraft sinnlicher Eindrücke bezieht; über die Wirkung centraler Motive, also über die eigentlich spontanen Willenshandlungen sagt er uns nichts.

Und deshalb ist auch die constatierte Erscheinung nur bei Lebewesen möglich, bei welchen centrale Motive fast ganz hinter den directen sinnlichen Eindrücken zurücktreten, d. h. deren Lebenstypus der Form des einfachen Reactionsvorgangs nahe steht. Beim Menschen wird niemals eine äussere Reizeinwirkung zu jener excessiven Höhe getrieben werden können, ohne dass er reagiert; denn er ist nicht ein solches Augenblickswesen, und er ist nicht so einfach organisiert wie der Frosch. Seine Erinnerung reicht viel weiter zurück; und mag auch ein Reizungszustand noch so

langsam sich ändern: er kann, Gegenwart und Vergangenheit vergleichend, die schliesslich eingetretene Verschiedenheit constatieren; Grund genug zur Reaction. Und dann ist beim Menschen aufGrund seines hochzusammengesetzten Organismus der jeweilige äussere Reiz nur einer von den zahlreichen Factoren, die seine psychische Activität beeinflussen; das passive stundenlange Sich-dem-Reize-Hingeben ist, ohne dass centrale Motive modificierend eingreifen, nicht möglich.

So sind denn jene Froschversuche besonders deswegen so interessant, weil sie die Beziehung zwischen äusserem Reiz und activer Rückäusserung in einer Reinheit zeigen, wie sie im Menschen niemals in die Erscheinung tritt, und weil sie diese Beziehung zugleich in einem Umfange nachweisen, den man nach den spärlichen Daten der Selbstbeobachtung niemals vermutet hätte.

Dennoch ist, obzwar in geringerem Masse, das Hauptgesetz der Veränderungserregbarkeit auch beim Menschen wirksam; auch er wird durch langsame Veränderungen psychisch weniger tangiert, als durch schnelle. Man kann sich, wie eine bekannte Ausdrucksweise lautet, mit einem Reize »einschleichen«, d. h. bei genügender Langsamkeit ihn eine ziemliche Grösse erreichen lassen, ehe er eine active Rückäusserung der Psyche herbeiführt.

Wenn wir oben sagten, dass ein äusserer Reiz die anderweitig beschäftigte Aufmerksamkeit auf sich nur ziehen kann, wenn er sich verändert, so können wir jetzt hinzufügen, dass der Grad dieser Aufmerksamkeitswirkung geradezu eine Function der Geschwindigkeit ist. Der in sein Buch vertiefte Leser merkt lange Zeit nicht, wie die Lampe trüber und trüber brennt, oder wie die zu hoch geschraubte Lampe das Zimmer mit einem immer stärker werdenden üblen Dunst erfüllt. Dunkelheit oder Geruch müssen erst einen hohen Grad erreichen, ehe er aufmerkt. Nicht, dass er den Geruch nicht schon vorher »empfunden« hätte; denn sonst wäre es unverständlich, wie er ihn nachher, sobald er einmal von ihm weiss, mit unerträglicher Heftigkeit empfindet, obgleich doch, da der Reiz jetzt ziemlich constant bleibt, nach Preyer noch weniger Grund zur »Empfindung« vorhanden wäre, als vorher. Nein, der Grund liegt darin, dass die langsamer sich

ändernde Empfindung schwerer die Aufmerksamkeit von ihrem jeweiligen Object loszureissen vermag, als die schnellwechselnde.

Man könnte Aufmerksamkeitsconcentration als einen partiellen Schlaf, und die Aufmerksamkeitsablenkung als ein Erwecken aus diesem bezeichnen. Wenigstens legt unser Gegenstand diesen Vergleich nahe: auch in Bezug auf das Erwecken aus dem wirklichen Schlaf gilt das Hauptgesetz. Je langsamer ein Reiz sich ändert, um so geringer ist seine Weckvalenz. Ein Licht bestimmter Helligkeit, welches, plötzlich in der Nähe des Schlafenden angezündet, diesen unfehlbar weckt, hat nicht dieselbe Wirkung, wenn es in der Ferne angezündet und dann allmählich genähert wird. Eine genauere Untersuchung der Beziehung zwischen Änderungsgeschwindigkeit und Weckwirkung fehlt noch, wäre aber recht lohnend.

Ein Gleiches gilt von der Schmerzreaction. Auch hier wissen wir, namentlich auf Grund practischer Erfahrungen, dass eine unter normalen Umständen schmerzerregende Reizhöhe noch indifferent erscheint, wenn man sich mit dem Reize einschleicht. Bei Temperatur-, Druck- und electrischen Reizen ist die Abhängigkeit der Schmerzerregbarkeit von der Geschwindigkeit der Reizänderung sicher vorhanden. »Wenn man den Finger auf eine Metallstange legt und die Stange am entfernten Ende erhitzt, so steigt die Temperatur des anderen Endes sehr langsam und man kann auf diese Weise eine fast gefährliche Hitze ertragen, obwohl die plötzliche Auflegung eines anderen Fingers an dieselbe Stelle bedeutende Schmerzen erzeugt.«[1]) — Übrigens ist es auch hier, ähnlich wie beim Frosch, fraglich, ob bei den hohen Reizstadien wirklich gar kein Unlustgefühl vorhanden ist, oder ob dasselbe nur wegen der Allmählichkeit des Eintritts nicht so stark zur Abwehrbewegung anregt. Vielleicht ist es nicht der Schmerz selber, sondern die Unerträglichkeitsschwelle des Schmerzes, die durch die Änderungsgeschwindigkeit bebestimmt ist.

Wir kommen nunmehr zur eigentlichen Veränderungswahrnehmung. Ich beobachte dauernd einen Ton, der sich allmählich

[1]) Scripture, Über die Änderungsempfindlichkeit. — Ztschr. f. Psychol. u. Phys. VI, S. 472.

ändert; den Änderungen entspricht eine Scala von verschiedenen Tonempfindungen. Nun ist aber nicht gesagt, dass ich deswegen, weil ich die Aufmerksamkeit auf den Ton von vornherein concentriere, auch all diese verschiedenen Empfindungen in ihrer Verschiedenheit auffassen müsste. Wahrnehmen ist ein Constatieren, d. h. eine Urteilsthätigkeit; es ist nicht mit den Empfindungen selbst gegeben, sondern bezeichnet die Art, wie die Empfindungen activ verarbeitet werden. So rückt denn das Wahrnehmungsurteil in eine Linie mit den anderen activen Seiten des Seelenlebens, dem Wollen, der Aufmerksamkeit, und ist, wie diese, abhängig von der Geschwindigkeit, mit der sich die Empfindungen ändern. Freilich ist bei der Wahrnehmung das Hauptgesetz am schwersten zu constatieren, weil hier das Optimalzeitengesetz in stark modificierender Weise eingreift, und weil die für sehr langsame Geschwindigkeiten notwendige continuierliche Wahrnehmungsdauer nur selten zu realisieren ist. Immerhin aber darf es doch auch als constatiert gelten. Für Temperaturänderungen fand Preyer, dass sie, bei genügender Langsamkeit, erst gemerkt wurden, wenn der Veränderungsumfang 4° betrug;[1]) Scripture hat sogar an einem einzelnen Temperaturpunkt als Schwellenwert einer langsamen Änderung 10° gefunden.[2]) Derselbe Forscher hat einen ebenso überraschend hohen Schwellenwert für Tonveränderungen angegeben: »Wenn die Änderung sehr langsam geschieht, kann man den Ton durch etwa eine ganze Tonstufe ändern, ohne dass man die Änderung bemerkt, während dagegen bei schnellerer Änderung das Ohr sehr viel empfindlicher ist.«[3]) Messungen der Geschwindigkeit fehlen in den bisher genannten Fällen. Meine eigenen Tonversuche zeigen viel mehr die Geltung des Optimalzeitengesetzes als des Hauptgesetzes; nur an einer Stelle tritt das letztere deutlich in die Erscheinung; bei den im vorigen Paragraphen geschilderten Versuchen nach der Beurteilungsmethode zeigte es sich nämlich, dass die angewandten Veränderungsgrössen (1/4, 1/2, 1, 1 1/2, 2

[1]) Empf. a. F. d. Reizänd. S. 241.

[2]) Scripture, Über die Änderungsempfindlichkeit. Zeitschr. f. Psychol. VI, S. 473.

[3]) Scripture, a. a. O.

Schwingungen) weit sicherer beurteilt wurden, wenn sie in 6 Secunden, als wenn sie in 8 Secunden durchlaufen wurden; der grösseren Geschwindigkeit entsprach also die grössere Urteilssicherheit (was aber wohlgemerkt für noch kleinere Zeitintervalle nicht mehr galt). [1])

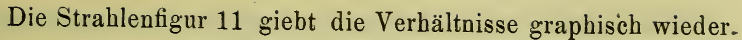
Der weitaus umfassendste und exacteste Nachweis des Hauptgesetzes liegt aber bisher für den Drucksinn der Haut vor, dessen Veränderungserregbarkeit Stratton bei fünf sehr verschiedenen Geschwindigkeiten studiert hat. Er wandte die auf S. 92 geschilderte Form des Beurteilungsverfahrens an, die eine directe Bestimmung der Urteilsschwelle erlaubt. Wir geben hier eine Tabelle [2]) wieder, in welcher die Schwellenwerte für vier verschiedene Gewichtsgrössen (25, 50, 100, 200 Gramm) vereinigt, und in ihrer Abhängigkeit von der Geschwindigkeit dargestellt sind. Rubrik I giebt an, um welches Vielfache bezw. um welchen Bruchteil seiner selbst der Anfangsdruck pro Secunde verändert wurde; Rubriken II und IV nennen die zur Wahrnehmung nötigen relativen Veränderungsgrössen, III und V die dazugehörigen Zeitdauern. Die zweite und dritte Rubrik enthält die Werte für Druckzunahme, die beiden letzten für Druckabnahme.

	I	II	III	IV	V
	Geschwindigkeit	Zunahme		Abnahme	
		$\frac{\Delta r}{r}$	Dauer	$\frac{\Delta r}{r}$	Dauer
a	2,5	0,059	0,024	0,138	0,055
b	0,5	0,087	0,174	0,167	0,334
c	0,1	0,134	1,34	0,254	2,54
d	0,02	0,158	7,90	0,325	16,25
e	0,004	0,152	38,12	0,465	116,19

Tab. V. Erregbarkeit für Druckänderungen sehr verschiedener Geschwindigkeit.
(Nach Stratton, Beurteilungsverfahren.)

[1]) S. 195.

[2]) W. v. Druckänd. S. 568. Tab. XI.



Die Strahlenfigur 11 giebt die Verhältnisse graphisch wieder.

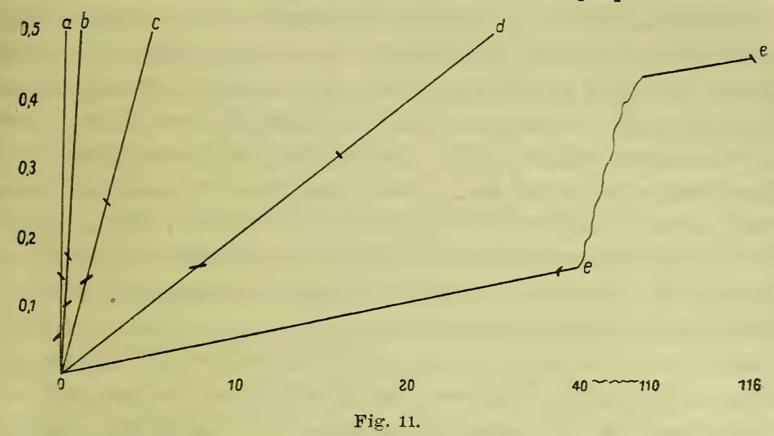


Fig. 11.

Erregbarkeit für Druckänderungen sehr verschiedener Geschwindigkeit.
(Abscissen: Zeiten in Secunden.
Ordinaten: Veränderungsumfang in Bruchteilen des Anfangsdrucks.
/ bedeutet: Schwellenpunkt für Druckzunahme.
\ „ „ „ Druckabnahme.)

Wie man sieht, lässt sich, wie es das Hauptgesetz verlangt, mit Abnahme der Geschwindigkeit ein langsames Steigen der Schwellen constatieren.

Höchst bemerkenswert ist aber, wie geringfügig dieses Ansteigen ist. Nur die Geschwindigkeiten a und b zeigen eine besonders feine Erregbarkeit; aber hier handelt es sich auch um Momentanänderungen, denn die Wahrnehmung war schon nach Bruchteilen einer Secunde erfolgt. Und dass momentan merkbare Veränderungen besser bemerkt werden als allmähliche, erwähnten wir bereits. Sobald aber die Wahrnehmung nicht augenblicklich eintritt, ist der Geschwindigkeitsgrad von überraschend geringem Einfluss. Die Geschwindigkeit c beträgt das Fünfundzwanzigfache der Geschwindigkeit e; die Schwelle aber steigt von c zu e nur wenig: von 0,13 auf 0,15 für Druckerhöhung, von 0,25 auf 0,46 für Druckabnahme. Ja, für Druckzunahme zeigt die allerlangsamste Geschwindigkeit sogar eine, wenn auch nur geringfügige Erregbarkeitssteigerung gegenüber der fünfmal so schnellen vorletzten.

Der Umstand, dass der Geschwindigkeitsgrad die Schwelle so wenig modificiert, ist deshalb besonders wichtig, weil er eine nun wohl endgültige Widerlegung der Preyerschen Hypothese liefert. Wäre die Empfindung selbst nämlich von der Geschwindigkeit abhängig, so müsste jeder Geschwindigkeitswechsel auch eine colossale Änderung der Empfindlichkeit herbeiführen. So aber dürfen wir annehmen, dass zwar jedes Reizstadium seine entsprechende Empfindung erzeugt, dass aber die Verschiedenheit der Empfindungen teils wegen der Continuierlichkeit des Übergangs, teils wegen der Länge der dazwischenliegenden Zeit bei langsameren Veränderungen weniger gut bemerkt wird, als bei schnelleren. Ich befinde mich hier in erfreulichster Übereinstimmung mit Stratton selbst, der von allen früheren experimentellen Bearbeitern des Veränderungsproblems der einzige ist, welcher mit einem Erklärungsversuche nicht an dem rein sensoriellen Thatbestande selbst haften bleibt. Seine Resultate führt er ausdrücklich darauf zurück, dass die verschiedenen Geschwindigkeiten »für die Auffassung der Empfindungsunterschiede ungleiche Bedingungen stellen«.[1])

[1]) S. 580. — In einem andern Punkte aber irrt Stratton. Er hält sich nämlich für berechtigt, in seiner graphischen Darstellung (deren weniger übersichtliches Princip von dem meinigen etwas abweicht) die Schwellenpunkte gradlinig zu verbinden und somit zu behaupten, dass das ganze Gebiet der Druckänderungen lediglich von dem einen Gesetz der langsam steigenden Schwelle beherrscht wird. Alle entgegenstehenden Ergebnisse, die, wie die folgenden Seiten lehren werden, unter Umständen mit abnehmender Geschwindigkeit ein Sinken der Schwelle darthun, werden einfach damit abgethan, dass die dort angewandte Bestimmungsmethode unbrauchbar gewesen sei. Wir aber werden sehen, dass das Hauptgesetz nicht allein besteht, sondern in dem Optimalzeitengesetz eine notwendige Ergänzung findet. Und Stratton hat es lediglich deswegen übersehen können, weil er nur fünf ausserordentlich weit auseinanderliegende Geschwindigkeiten anwandte; betrug doch jede das Fünffache der folgenden. Hätte er die dazwischenliegenden Geschwindigkeiten ebenfalls untersucht, so hätte er unbedingt die Abweichungen von seinem Gesetz bemerken müssen. Namentlich ist es eine bedauerliche Lücke, dass zwischen 3 und 8 Secunden gar keine Schwellenwerte vorhanden sind; denn hier liegt gerade die markanteste Optimalzeit, und ich bin daher sicher, dass Geschwindigkeiten, die zwischen c und d eingeschoben worden wären, ein Sinken der Schwelle gezeigt hätten. (Dies beweisen die später zu be-

In allen bisher besprochenen Fällen war das Individuum continuierlich dem veränderlichen Reize ausgesetzt. Diese Bedingung ist aber nur bei verhältnismässig kurz dauernden Veränderungen zu erfüllen. Für den Menschen wenigstens ist es das Normale, eine Veränderung, sobald dieselbe sich auch nur über Minuten erstreckt, in einzelnen vollständig getrennten Phasen zu beobachten und dazwischen den Geist auf andere Inhalte zu richten. Und vollends bei jenen gewaltigen über Tage, Jahre und Jahrzehnte sich erstreckenden Veränderungsprocessen, wie sie das organische, kulturelle, historische Leben in unendlicher Fülle darbietet, ist selbstverständlich die Phasenvergleichung das einzige Mittel der Erkenntnis.

Und auch diese Auffassungsform ist dem Hauptgesetz unterworfen; der Process des »Einschleichens« gilt im Kleinen wie im Grossen. Je langsamer die Veränderung ist, d. h. je weiter diejenigen Phasen, die als verschieden erkannt werden, zeitlich auseinander liegen, um so schwieriger ist auch die Vergleichung; die Reproductionsfähigkeit nimmt, wie bekannt, mit wachsender Zeitdistanz ab.[1])

So können die allmählichen Wandlungen, die das steigende Alter am Menschen erzeugt, einen bedeutenden Umfang annehmen, ohne bemerkt zu werden — wogegen die viel kleineren aber schnelleren Veränderungen, wie sie z. B. eine akute Krankheit im Gefolge hat, sich der Wahrnehmung mit Gewalt aufdrängen.

Aber nicht nur bei ebenmerklichen Veränderungen herrscht das Gesetz, sondern auch bei übermerklichen; die langsameren werden in ihrer Grösse unterschätzt, die geschwinderen über-

sprechenden Druckversuche von St. Hall. Es ist daher auch mehr als Zufall, wenn das einzige Mal, wo in Strattons Tabellen ein Zeitwert aus der Optimalgegend [5,7 Sec., Tab. VII, S. 567] vorkommt, die Schwelle sofort sinkt). — Dass aber nur die Methode an dem Widerspruch schuld sei, ist durch meine neueren Tonänderungsuntersuchungen widerlegt: denn diese zeigen auch nach dem von Stratton empfohlenen Beurteilungsverfahren starke Abweichungen vom Hauptgesetz.

[1]) Man vergleiche die auf S. 197 Anm. aufgestellten Tabellen, welche zeigen, wie die Reproduction mit zunehmendem Zeitabstand immer ungenauer wird. Weiteres Material enthält ein auf dem Münchener Psychologen-Congress gehaltener Vortrag von W. v. Tschisch. (Congr.-Ber. S. 95 ff.)

schätzt; jene wirken mit einer viel geringeren Wucht auf die Psyche als diese. In der praktischen Lebensführung, im Regieren der Völker, im Erziehen der Kinder, im Behandeln der Kranken u. s. w. gilt es geradezu als Maxime: Willst Du möglichst grosse Wandlungen mit möglichst geringer Merklichkeit oder mit möglichst geringer Erschütterung des physischen und psychischen Gleichgewichts durchführen, so suche vor allem die Geschwindigkeit der Änderung angemessen zu temperieren — was nichts anderes ist, als eine Übersetzung unseres Hauptgesetzes in die Praxis. Beispiele darf ich mir ersparen.

Die Abweichungen vom Hauptgesetz. — So wichtig das Hauptgesetz sein mag, allgemeingültig ist es nicht. Vielmehr sind bedeutende Abweichungen von ihm zu constatieren, die namentlich dort auftreten, wo der Veränderungsprocess continuierlich der Beobachtung unterliegt.

Diese Abweichungen dürfen nicht etwa als indifferente Unregelmässigkeiten betrachtet werden; vielmehr sind sie der Ausdruck eines höchst bemerkenswerten und gesetzmässigen psychischen Verhaltens. Und sie treten mit einer solchen Aufdringlichkeit hervor, dass sämtliche genaueren Experimental-Untersuchungen ausser der Stratton'schen diese dem Hauptgesetz entgegengesetzten Beziehungen hervorspringen lassen, dagegen vom Hauptgesetz selbst keine oder fast keine Spur zeigen. Diesem Thatbestande gegenüber ist es nicht angebracht, wie Stratton es will, die Abweichungen als Ausflüsse einer schlechteren Methodik einfach bei Seite zu schieben. Die Resultate, um die es sich hier handelt, sind allerdings fast alle[1]) nach der Bestimmungsmethode gewonnen. Deswegen sind sie aber nicht zu verwerfen, sondern sie zeigen gerade, nach welchen Gesetzen die Psyche arbeitet, wenn sie den Moment, wo eine sich vollziehende Veränderung merkbar wird, selbst zu markieren hat. Und zwar erweisen sie, dass dieser Vollzug der Wahrnehmung

[1]) Nicht alle; ich erwähnte schon, dass auch meine nach der Beurteilungsmethode angestellten neueren Tonversuche analoge Ergebnisse zeigen.

in weiten Grenzen unabhängig ist von dem Umfang der Veränderung, dass sie dagegen in hohem Grade abhängig ist von der Dauer. Es besteht nämlich erstens die Tendenz, die Veränderung möglichst abzukürzen, und es besteht zweitens zu gewissen Zeitphasen die besonders starke Fähigkeit, die Veränderungswahrnehmung zu vollziehen. Erwartung und die zeitlichen Schwankungen in der Energie des psychischen Functionierens (die seelische Rhythmik, wenn man so sagen darf) sind es, die hier die Veränderungswahrnehmung beeinflussen, und deren Bedeutung aus den Ergebnissen gradezu abzulesen ist. Und wenn wir schon so oft betonten, dass Wahrnehmen mehr ist als das passive Hinnehmen der Empfindung — hier tritt es mit vollster Schärfe in die Erscheinung: wir können verfolgen und messen, in welch souveräner Weise die psychische Activität mit den Empfindungen schaltet und waltet. Freilich, einfache Empfindlichkeit messen wir dann nicht mehr, aber tauschen wir dafür nicht Interessanteres ein?

Nach der Bestimmungsmethode hat St. Hall (in Gemeinschaft mit Motora) die Wahrnehmung von Druckveränderungen, ich selbst die Wahrnehmung von Helligkeitsveränderungen und Tonveränderungen untersucht; die Hall'schen Experimente und meine letzten Tonversuche erstrecken sich über eine grosse Scala von Geschwindigkeiten. Das gemeinsame Ergebnis aller dieser Versuche ist (im Widerspruch zum Hauptgesetz), dass die Veränderungsschwelle um so tiefer lag, je langsamer die Veränderung vor sich ging.

Wir berichten hier kurz über diese Experimente und stellen die Resultate tabellarisch und graphisch dar.

St. Hall und Motora arbeiteten mit 6 Versuchspersonen. Ein Anfangsgewicht von 50 Gramm, das auf den ruhenden Zeigefinger drückte, wurde allmählich erhöht bezw. erniedrigt; die Versuchsperson hatte zu reagieren, sobald sie die Veränderung merkte. Zur Anwendung gelangten sieben Geschwindigkeitsstufen, deren schnellste $\frac{16}{125}$ der Anfangsintensität (= 6,4 gr) pro Secunde durchlief, während jede folgende die Hälfte der

vorangehenden betrug.[1]) Bei jeder Geschwindigkeit fanden 20 Versuche mit Druckzunahme und ebensoviel mit Druckabnahme statt. Da nicht alle Personen bei allen Geschwindigkeiten geprüft wurden, so geben wir in der folgenden Tabelle die Durchschnittswerte für diejenigen vier Personen, bei welchen in gleicher Weise sechs Geschwindigkeiten zur Anwendung gelangten.[2])

In kleinem Drucke sind daneben die Werte einer Versuchsperson (C. H.), welche ein ganz extremes Verhalten zeigt, besonders wiedergegeben.

		I.						II.	
	Geschwindigkeit in Bruchteilen der Anfangs-Intensität	Durchschnittswerte für vier Personen						Versuchsperson C. H.	
		Zunahme		Abnahme		Zunahme und Abnahme vereint		Zunahme und Abnahme vereint	
		$\frac{\triangle r}{r}$	Dauer (circa)	$\frac{\triangle r}{r}$	Dauer (circa)	$\frac{\triangle r}{r}$	Dauer (circa)	$\frac{\triangle r}{r}$	Dauer
a	$\frac{16}{125}$	0,49	4	0,45	3,5	**0,47**	4	0,56	4,4
b	$\frac{8}{125}$	0,33	5	0,32	5	**0,325**	5	0,31	4,8
c	$\frac{4}{125}$	0,23	7	0,24	7,5	**0,235**	7	0,17	5,2
d	$\frac{2}{125}$	0,13	8	0,14	9	**0,135**	8,5	0,09	5,8
e	$\frac{1}{125}$	0,10	12	0,11	15	**0,105**	13,5	0,06	7,4
f	$\frac{1}{250}$	0,07	17	0,08	20	**0,075**	18,5	0,03	7,6

Tab. VI. Erregbarkeit für Druckänderungen verschiedener Geschwindigkeit. (Nach St. Hall und Motora; Bestimmungsverfahren).

[1]) Press. changes, S. 78.

[2]) Zu Grunde liegt Tabelle VI der St. Hall'schen Arbeit (S. 83). Die dort für die Versuchspersonen H. N., E. H. B., Y. M. und C. H. angegebenen Werte sind in meiner Tabelle zum Durchschnitt vereinigt.

In den folgenden Tabellen sind bei den Werten der Veränderungsdauer stets 0,5 Secunden als Reactionszeit in Abzug gebracht.[1])

Meine Versuche über Helligkeitszunahmen sind nur an einer Versuchsperson angestellt, erstrecken sich nur über eine kleine Geschwindigkeitsscala und umfassen sehr kurze Dauern (bis 1,4 Secunden).[2]) Die Anfangsintensität ist nach einer willkürlichen Masseinheit bestimmt.

		I		II.		III.	
	Geschwindigkeit in Bruchteilen der Anfangsintensität	Anfangsintensität 30		Anfangsintensität 45		Anfangsintensität 60	
		$\frac{\triangle r}{r}$	Dauer	$\frac{\triangle r}{r}$	Dauer	$\frac{\triangle r}{r}$	Dauer
a	0,26	0,135	0,53				
b	0,17			0,156	0,91		
c	0,15	0,114	0,74				
d	0,13	0,095	0,75			0,161	1,25
e	0,10	0,081	0,79	0,101	0,98	0,143	1,39
f	0,08			0,073	0,85		

Tab. VII. Erregbarkeit für schnelle Helligkeitszunahmen verschiedener Geschwindigkeit.
(Nach Stern; Bestimmungsverfahren.)

Die Wahrnehmung von Tonhöheänderungen habe ich nach dem Bestimmungsverfahren mehrfach untersucht; die Ergebnisse reihen sich ausnahmslos der hier zur Erörterung stehenden Gesetzmässigkeit ein. Meine früheren Versuche[3]) umfassen nur eine geringe Geschwindigkeitsscala (zwischen 0,4 und 1 Schwingung pro Secunde) und erstrecken sich lediglich auf Tonhöhezunahmen. Da sie durch meine neueren Experimente quantitativ und qualitativ weit überholt sind und die Ergebnisse übereinstimmen, so beschränke ich mich hier auf eine Erörterung der letzteren, gegenwärtig noch nicht publicierten Versuchsreihen.[4])

[1]) S. S. 109 dieses Buches.

[2]) W. v. Hell. S. 270 (Tab. VIII).

[3]) W. v. Tonv. I., S. 23.

[4]) Auch diese Versuche werden bald nach Publication dieses Buches ausführlich beschrieben werden in der angekündigten Abhandl.: W. v. Tonv. II.

Als Anfangston diente ein Flaschenton aus der Gegend von 240 Schwingungen (h), der in sieben verschiedenen Geschwindigkeiten erhöht und vertieft wurde. Diese Geschwindigkeiten betrugen $\frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \frac{1}{6}, \frac{1}{8}, \frac{1}{12}, \frac{1}{16}$ Schwingungen in der Secunde. Die Versuche wurden an zwei Versuchspersonen (R und K) angestellt, deren Resultate im folgenden stets vereinigt sind. Zwei Arten von Versuchsreihen kamen zur Anwendung, ungemischte und gemischte. In den ungemischten wurden mit Wissen der Versuchsperson nur Veränderungen einer Richtung dargeboten, z. B. nur Erhöhungen; eine solche Reihe enthielt je 9 Versuche, nämlich Erhöhungen in den 7 verschiedenen Geschwindigkeiten (die in unregelmässiger, der Versuchsperson unbekannter Reihe aufeinanderfolgten) und zwei beliebig eingestreute Versuche, in denen der Ton garnicht verändert wurde. Entsprechend bei den Vertiefungsreihen. — In den gemischten Reihen waren Vertiefungen und Erhöhungen verschiedener Geschwindigkeit ohne Wissen der Versuchsperson regellos durcheinander verstreut; wieder enthielt jede Reihe 9 Versuche; in einer Doppelreihe von 18 Versuchen waren ausser 4 Constanzen die 7 Erhöhungsgeschwindigkeiten und 7 Vertiefungsgeschwindigkeiten je einmal vertreten. Die Versuchsperson markierte den Moment der Veränderungswahrnehmung durch Druck auf den Knopf einer Fünftelsecundenuhr. Die Zahl der Versuche ist eine recht grosse; im ganzen war für jede Veränderungsrichtung jede Geschwindigkeit 38 mal vertreten; und zwar

bei K:	in ungemischten Reihen	8	mal
	in gemischten "	10	"
bei R:	in ungemischten "	10	"
	in gemischten "	10	"

Von den zahlreichen bemerkenswerten Ergebnissen dieser Experimentalreihen greifen wir hier nur diejenigen heraus, die sich auf die Abhängigkeit der Veränderungsschwelle von der Änderungsgeschwindigkeit beziehen. $\triangle$s bedeutet die vom Beginn der Veränderung bis zum Wahrnehmungsmoment durchlaufene Anzahl von Schwingungen. In Rubrik I geben wir die Durchschnitts-Schwellenwerte für jede Geschwindigkeit; hierbei

sind Erhöhungen und Vertiefungen, Versuche der gemischten und ungemischten Reihen vereinigt. Rubrik II enthält die dazugehörigen Dauern. Die beiden nächsten Rubriken sondern die Erhöhungs- und Vertiefungsschwellen; in den zwei letzten Rubriken sind die Schwellen der ungemischten und gemischten Reihen geschieden.

		I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
	Geschwindigkeit (Schwinggs.-bruchteile pro Secunde)	Durchschnitt aus sämtl. Versuchen (n = 38)		Erhöhung (n = 19)	Vertiefung (n = 19)	Ungemischte Reihen (n = 18)	Gemischte Reihen (n = 20)
		△ s	Dauer	△ s	△ s	△ s	△ s
a	$\frac{1}{2}$	1,75	3,45	1,46	1,98	1,66	1,80
b	$\frac{1}{3}$	1,38	4,12	1,30	1,45	1,31	1,44
c	$\frac{1}{4}$	1,13	4,5	1,28	1,17	0,94	1,31
d	$\frac{1}{6}$	1,00	5,91	0,88	1,12	0,99	1,02
e	$\frac{1}{8}$	0,92	7,47	0,85	1,00	0,79	1,08
f	$\frac{1}{12}$	0,73	8,87	0,66	0,81	0,73	0,73
g	$\frac{1}{16}$	0,62	10,00	0,60	0,64	0,58	0,66

Tab. VIII. Erregbarkeit für Tonhöhenänderungen verschiedener Geschwindigkeit.

(nach Stern; Bestimmungsverfahren).

Volle Anschaulichkeit über die gesamten nach dem Bestimmungsverfahren gewonnenen Schwellenverhältnisse geben die Strahlenfiguren 12—14, in denen die Werte der Tabellen VI bis VIII graphisch dargestellt sind.

Die Bedeutung der Abscissen und Ordinaten ist jedesmal angegeben; die Geschwindigkeitsstrahlen sind ebenso bezeichnet (a, b, c etc.) wie die entsprechenden Geschwindigkeiten in den

Tabellen; die Curven I, II u. s. w. entsprechen den gleichbezeichneten Rubriken der Tabellen.



Fig. 12.

Erregbarkeit für Druckveränderungen verschiedener Geschwindigkeit (vergl. Tab. VI.) (Abscissen: Zeiten in Secunden. Ordinaten: Veränderungsumfänge in Bruchteilen des Anfangsdrucks: [bezw. in Grammen].)

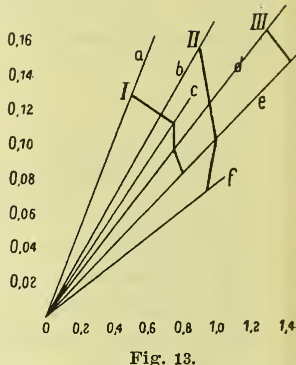


Fig. 13.

Erregbarkeit für schnelle Helligkeitszunahmen verschiedener Geschwindigkeit (vergl. Tab. VII.) (Abscissen: Zeiten in Zehntesecunden. Ordinaten: Veränderungsumfänge in Bruchteilen der Anfangsintensität

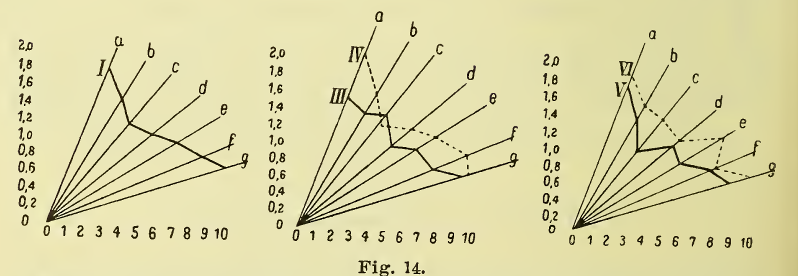


Fig. 14.

Erregbarkeit für Tonhöheänderungen verschiedener Geschwindigkeit (vergl. Tab. VIII.) (Abscissen: Zeiten in Secunden. Ordinaten: Veränderungsumfänge in Schwingungen.)

Diese Curven zeigen nun ausnahmslos, dass die Unterscheidungsfähigkeit zunimmt mit langsamerer Geschwindigkeit. Und zwar ist diese Zunahme keine geringfügige, im Gegenteil von überraschendem Grade; fallen doch

die Curven recht steil ab. Die Druckänderung a (Fig. 12), welche die zweiunddreissigfache Geschwindigkeit der Druckänderung f hat, muss, um wahrgenommen zu werden, das Sechsfache des Reizumfangs durchlaufen, der für f zur Wahrnehmung nötig ist. Und die Tonänderung a (Fig. 14. I) geht achtmal so schnell vor sich wie die Tonänderung g; die Schwelle aber liegt dort dreimal so hoch wie hier.

Man macht der experimentell-psychologischen Forschung zuweilen den Vorwurf, dass sie eigentlich überflüssig sei; ihr ganzes Wirken bestehe darin, dass sie Dinge beweise, die — man auch ohnedies schon längst weiss. Nun, ich meine, Resultate, wie die eben erwähnten (und wie so manche anderen, die in diesem Buche zur Erörterung gelangen) sind geeignet, solche Vorwürfe zu entkräften. Denn dass eine langsame Veränderung besser wahrgenommen werden könnte als eine schnelle, davon wusste man vor der experimentellen Prüfung schlechthin nichts; ja, das Gegenteil erschien so selbstverständlich und über jegliche Frage erhaben, dass man obigen Ergebnissen zunächst verständnislos gegenüberstand oder sie bezweifelte. Indes, sie sind vorhanden; an ihrer Existenz ist nicht zu rütteln; sie sind sogar für drei verschiedene Sinnesgebiete erwiesen — die Aufgabe ist, sie zu erklären. Und sie sind in der That, wenn man näher zusieht, gar nicht so absurd und unerklärbar, wofern man eben nur nicht die Psyche als totes Reservoir von Empfindungen und Vorstellungen betrachtet, sondern als selbstthätiges Reagens.

Überraschung und Erwartung. — Bei sehr schnellen Veränderungen, d. h. solchen, die der momentan wahrnehmbaren nahe stehen, wirkt, wie auch Stratton richtig bemerkt,[1] der Factor der Überraschung mit. Ehe man noch sich recht gesammelt hat, ist die Schwelle schon überschritten; die Geschwindigkeit, mit der es geschah, wirkt gleichsam verblüffend, und diese Verblüffung lähmt bezw. verzögert die psychische Reaction. Jeder verlorene Secundenbruchteil bewirkt aber auch schon ein Weiterschreiten der Veränderung um grosse Strecken, und wenn

[1]) S 583.

man sich endlich dazu aufrafft, ihr durch die verabredete Reactionsbewegung Halt zu gebieten, so hat die Veränderung bereits einen ganz excessiven Umfang erreicht. Die durch das Experiment gemessene Reactionsschwelle liegt hier also in beträchtlicher Höhe über der Empfindungsschwelle.

Indes darf man den Einfluss der Überraschung auch nicht überschätzen. Von wirklicher Bedeutung ist er nur bei ganz ausserordentlich schnellen Veränderungen, bei denen die Schwelle schon nach wenigen Secundenbruchteilen überschritten wird; sobald die Veränderung secundenlang oder länger dauert, ist von einer Verblüffung und Lähmung der Activität keine Rede mehr. Von Einfluss auf die oben gegebenen Resultate kann die Überraschung daher lediglich bei meinen Helligkeitsversuchen gewesen sein, bei welchen allerdings grosse Geschwindigkeiten angewandt und dadurch sehr kurze Dauern produciert wurden. Schliesslich aber lässt sich die Überraschungswirkung sehr herabmindern: methodisch, indem man den Beginn des Versuches vorher signalisiert und durch eine kurze constante Phase vor der Veränderung zunächst die Adaptation des Sinnesorgans und der Aufmerksamkeit an den Reiz ermöglicht; rechnerisch dadurch, dass man eine recht grosse Reactionszeit in Abrechnung bringt.[1]) Beide Vorsichtsmassregeln fanden bei meinen Versuchen Anwendung.

Wichtiger als die Überrachung, die die Schwelle bei grosser Geschwindigkeit in die Höhe treibt, ist das entgegengesetzte Moment, welches die Reactionsschwelle für langsame Veränderungen herabsetzt: es ist die Erwartung. Erwartung tritt überall dort ein, wo ein Vorgang, dessen Abschluss wir nicht kennen, Gegenstand der Beobachtung ist. So auch in unserem Falle. Wir nehmen einen Reiz wahr, von dem wir wissen, dass er sich continuierlich verändert, von dem wir aber nicht wissen, wann diese Veränderung uns merklich wird. Das Merklichwerden wird »erwartet«; wird sind jeden Augenblick »gewärtig«, dass es eintritt. Es entsteht eine Spannung, welche wächst, je länger sie der Lösung harrt; ein geringer Anlass genügt, um sie zur Entladung zu bringen. Der kleinste Unterschied der Em-

---

[1]) S. S. 110.

pfindungen, der in anderen Fällen vielleicht noch übersehen würde, wird hier zureichender Grund zur Realisierung des Wahrnehmungsactes, die Erwartungsspannung fördert die Unterscheidung. Und da diese Erwartungsspannung um so stärker ist, je länger schon die Beobachtung dauert, so bewirkt sie, dass gerade bei den langsamen Veränderungen die Unterscheidungsfähigkeit eine grössere ist.

Man hat wohl die Sache so dargestellt, als ob das Mitspielen der Erwartung das Resultat verdunkle. Die unter ihrer Mitwirkung vollzogenen Urteile seien garnicht adaequate, sondern übereilte, vorschnelle Urteile, aus denen nicht die wirkliche Unterscheidungsfähigkeit hervorgehe.[1]) Ich meine, eine solche Kritik sei nur dann gerechtfertigt, wenn man nachweist, dass die Urteile wirklich voreilig seien, d. h. dass auf sie kein Verlass sei. Dieser Nachweis ist aber nicht zu führen. Denn die unter dem Einfluss der Erwartung gefällten Urteile sind in der überwältigenden Majorität richtig. Dies bezeugen meine gemischten Tonversuche, die eigens zu dem Zwecke angestellt wurden, hierüber Aufklärung zu schaffen. Es waren, wie geschildert, Erhöhungen, Gleichheiten und Vertiefungen regellos durcheinandergemischt, und die Versuchsperson hatte jedesmal erst dann zu reagieren, wenn sie die Richtung der wahrgenommenen Veränderung angeben konnte. Figur 14 VI zeigt die erzielte Curve, die, wie alle andern, beweist, dass für die langsamen Veränderungen die Unterscheidungsfähigkeit eine viel feinere war. Auch hier spielt also Erwartung mit; trotzdem sind unter den 360 Urteilen nur 75 Fehlurteile (d. h. 21 %) zu verzeichnen. (Diese Fehlurteile fallen zum grösseren Teil auf die stets am schlechtesten erkennbaren Gleichheiten; für Erhöhungen und Vertiefungen allein beträgt ihre Zahl nur 15 %.) Eine Reizgegend aber, in der nur ein Fünftel aller Urteile falsch ist, darf getrost als Schwellenwert betrachtet werden.[2])

---

[1]) So Stratton. — S. S. 112 dieses Buches, Anm.

[2]) Auch Stratton erzielte bei einer Stichprobe für die geringste Geschwindigkeit 20 % Fehlreactionen, dagegen eine Herabsetzung der Schwelle von 0,160 auf 0,096 (W. v. Druckänd. S. 582). — Dass freilich die Erwartung dort, wo sie sich in völliger Sicherheit zu wiegen meint, in ihren

Wenn also die Erwartung auch unter Umständen das Urteil trübt, so vermag sie doch andererseits in Folge ihrer starken Energieentfaltung besonders hohe Leistungen zu vollbringen. In ihr arbeitet die psychische Activität mit einer Intensität und Ausdauer, deren sie sonst nicht fähig ist; sie zeigt ihr Leistungsoptimum. Und deswegen ist Stratton im Unrecht,' wenn er die auf diese Weise gewonnenen optimalen Schwellenwerte nicht gelten lassen will, und seine viel höheren, die er durch Beurteilung von Veränderungen begrenzter Länge erzielte, allein für die richtigen hält. Warum soll x der wahre Schwellenwert für eine Veränderung bestimmter Geschwindigkeit sein, wenn $\frac{x}{2}$ unter gewissen günstigen Bedingungen in den meisten Fällen richtig erkannt wird? — Ja noch mehr! Was ist denn das Normale im psychischen Leben des Menschen: die nachträgliche Beurteilung einer abgeschlossenen Veränderung, oder die Wahrnehmung und Constatierung einer sich vollziehenden? Ich denke doch, das Letztere. Und deswegen kann man sogar sagen, dass die Ergebnisse des Bestimmungsverfahrens das wirkliche Verhalten der Seele richtiger wiederspiegeln als die des Beurteilungsverfahrens; sie haben die grössere Lebenswahrheit. Die Erwartung und die durch sie erzeugte Anspannung (ja zeitweilige Überspannung) der Aufmerksamkeit ist eben ein wesentlicher und notwendiger Bestandteil der normalen Veränderungswahrnehmung.

Das Gesetz der Optimalzeiten. — Doch die Erwartung ist nicht der einzige Factor, der das active Verhalten der Psyche gegenüber dem Veränderungseindruck bestimmt; ein Moment von mindestens gleicher Wichtigkeit ist die Thatsache der Optimalzeit. Das Functionieren der seelischen Activität ist nämlich kein gleichmässig abfliessendes, sondern ein rhythmisches oder periodisches; Zeiten starker Energieentfaltung und relativer Abspannnng wechseln mit einander ab. Dieses Gesetz der psychi-

---

Leistungen unzuverlässig wird, ist nicht zu leugnen; dies zeigen die Experimente Seashore's, der auf Grund einer fest eingeimpften Erwartung seine Versuchspersonen alles mögliche hallucinieren liess. (Ill. and hall. S. 29 ff. Siehe auch S. 94 dieses Buches.) Hiergegen ist das oben beschriebene unwissentliche Verfahren der sicherste Schutz.

schen Rhythmik beherrscht alles seelische Geschehen; für jedes Bewusstseinsgebilde, das eine zeitliche Ausdehnung hat, giebt es daher einen oder mehrere optimale Zeitwerte, das sind diejenigen Zeitstadien, in denen die Auffassungsthätigkeit für den betreffenden psychischen Inhalt culminiert, am ungestörtesten und intensivsten walten kann.[1]) Diese innerpsychische Periodik macht sich nun besonders dort bemerklich, wo äusserlich zu einer solchen gar kein Anlass gegeben ist; hier schafft sich eben erst die Psyche aus eigener Machtvollkommenheit aber auch aus eigenem Drange und Zwange zeitliche Abgrenzungen, rhythmische Gliederungen, inhaltliche Differenziierungen. Bekannt ist, dass man in eine völlig einförmige Schlagfolge geradezu zwangsweise einen Rhythmus hineinlegt; bekannt ist ferner, dass bei dauernder Beobachtung eines nur ganz schwachmerklichen oder von der Umgebung sich kaum abhebenden, constanten Reizes der Eindruck mit einer gewissen Periodicität bald zu verschwinden scheint, bald wieder auftaucht (was man mit Recht nicht auf Empfindungsthatsachen, sondern auf Aufmerksamkeitsschwankungen zurückgeführt hat). Und nunmehr zeigt sich auch, dass Veränderungen, die in continuierlichem Gleichmass ablaufen, nicht etwa in continuierlichem Gleichmass beobachtet werden, sondern dass auch hier optimale Beobachtungsstadien mit anderen abwechseln.

Die Existenz der Optimalzeit lässt sich mit den beiden Hauptmethoden nachweisen; dort wo Veränderungen begrenzter Dauer der Beurteilung vorliegen, giebt es gewisse Dauern, bei denen die Sicherheit der gefällten Urteile am grössten ist; und dort wo der Beobachter selbst den Moment der Wahrnehmung zu bestimmen hat, giebt es gewisse Zeiten, in denen die Tendenz zum Vollzuge der Urteilsreaction besonders stark ist.

Den ersteren Fall besprachen wir schon oben; wurden Tonveränderungen gleichen Umfangs aber verschiedener Dauer der Versuchsperson dargeboten, so erzielte die Dauer von 6 Secunden weitaus mehr richtige Urteile als die Veränderungen,

---

[1]) Vergl. auch S. 21 dieses Buches, vor allem aber den Artikel »Praesenzzeit« S. 342 ff., wo die Bedeutung der Optimalzeiten ausführlich erörtert wird.

die zwei, vier oder acht Secunden gewährt hatten. Wir können hierüber auf unsere früheren Ausführungen verweisen.[1])

Dagegen haben wir dem zweiten Fall jetzt näher zu treten. Wenn jemand einen Veränderungsreiz stetig beobachtet und den Wahrnehmungsaugenblick selbst feststellen soll, so tritt um etwa vier Secunden herum eine kritische Zeit erster Ordnung ein. Die Aufmerksamkeit ist auf's höchste gesteigert, die Erwartung drängt zur Entladung, und das abschliessende Urteil wird, wenn irgend möglich, gefällt: Hierbei ist dann die objective Grösse, welche die Veränderung in jener Zeit erlangt hat, innerhalb weiter Grenzen irrelevant. Man ist einmal besonders zur Urteilsfällung aufgelegt; und so werden schnellere und langsamere Veränderungen gleichmässig erledigt, soweit es ihre Merklichkeit irgend erlaubt. Jetzt wird erst ganz verständlich, warum langsame Veränderungen eine so bedeutend niedrigere Schwelle zeigen, als schnelle. Man betrachte z. B. Figur 14, V. Die Veränderung a durchläuft $^1/_2$ Tonschwingung pro Secunde, Veränderung b $^1/_3$, Veränderung c $^1/_4$. Alle drei Veränderungen führten trotz ihrer verschiedenen Geschwindigkeit gleichmässig in der ersten Optimalzeit zur Wahrnehmung (nämlich nach 3,3, 3,9, 3,7 Secunden). Was ist die Folge? Dass Veränderung c im Moment der Wahrnehmung erst die Hälfte der Tonstrecke zurückgelegt hat, wie die doppelt so geschwinde Veränderung a.

Ist die erste Optimalzeit erfolglos vorübergegangen, d. h. ohne dass die Wahrnehmung möglich war (was bei den langsameren Veränderungen häufig ist), so folgt nunmehr gewöhnlich eine Pause mit geringerer Tendenz zum Urteilen, bis dann wieder, um 8 Secunden herum, eine zweite Culminationszeit eintritt, in der eine grössere Anzahl von Urteilen zum Vollzug gelangt. In gewissen Fällen, namentlich, wenn man mit sehr langsamen Veränderungen arbeitet, sind dann sogar noch weitere Culminationen, und zwar immer in mehr oder weniger periodischen Abschnitten zu constatieren.[2])

---

[1]) S. S. 195.

[2]) Man darf sich nicht wundern, dass die oben genannten Optimalzeiten (4 und 8 Secunden) mit der früher erwähnten (6 Secunden) nicht übereinstimmen. Erstere sind nach dem Bestimmungsverfahren, letztere nach

Diese interessanten zeitlichen Verhältnisse sind aus unseren obigen Curven nicht ohne weiteres abzulesen — wie sehr erklärlich. Erstens ist zu bedenken, dass die Curvenpunkte ja nicht die wirklichen, bei dem einzelnen Urteil erzielten Zeitwerte, sondern Durchschnittswerte angeben; jeder einzelne Punkt ist gewonnen aus einer grossen Reihe von Bestimmungen, die bei Veränderungen einer gewissen Geschwindigkeit gemacht worden sind, und hierbei können zuweilen die wirklich producierten Zeiten ganz verdeckt werden.[2]) Nur dort, wo bei einer Geschwindigkeit sämtliche oder doch fast sämtliche Bestimmungen in eine Optimalzeit fallen, tritt dies auch in den Curven hervor; man betrachte z. B. in Figur 12 die Strahlen a und b, in Figur 14 die Strahlen a, b, c, die die erste Culminationszeit des Urteils, 4 Secunden, mit vollster Deutlichkeit hervortreten lassen. — Eine zweite für unsere gegenwärtige Frage sehr ins Gewicht fallende Misslichkeit der Curven besteht darin, dass in ihnen die zuweilen recht von einander abweichenden Ergebnisse für mehrere Personen vereinigt sind. Sie sollten eben lediglich dazu dienen, die allgemeinsten Verhältnisse zu beleuchten.

Dagegen giebt es eine andere Methode, welche es ermöglicht, die Thatsachen der Optimalzeit mit schlagender Deutlichkeit zur Anschauung zu bringen. Sie besteht in einer Feststellung der Häufigkeit der Zeiten, unter Abstraction von den angewandten Geschwindigkeiten. Bei meinen Tonveränderungsversuchen sind

---

dem Beurteilungsverfahren constatiert. Und das Verhalten der Psyche ist in beiden Fällen ein so verschiedenes, dass ihr abweichendes zeitliches Functionieren nicht überrascht. Namentlich wird beim Beurteilungsverfahren das Fehlen der Erwartung die Verzögerung der ersten Optimalzeit verständlich machen. — Dass der Optimalwert in hohem Masse abhängig ist von der Beschaffenheit des Bewusstseinsactes, habe ich schon früher hervorgehoben. (Praesenzzeit S. 343.)

[1]) Fingieren wir einmal den einfachen Fall, dass für eine bestimmte Veränderungsgeschwindigkeit viermal in der ersten Optimalzeit (bei 4 Secunden), viermal in der zweiten (bei 8 Secunden) und einmal dazwischen (bei 6 Secunden) reagiert wurde, so ergiebt sich der Durchschnittswert von 6 Secunden, dem man absolut nicht ansieht, dass in ihm zwei Optimalzeiten so entschieden vertreten sind.

sieben verschiedene Geschwindigkeiten in gleicher Häufigkeit zur Anwendung gekommen. So lange man noch nichts von dem Optimalzeitengesetz weiss, wird man nun a priori erwarten, dass die durch die Urteile producierten Zeitwerte sich, den Geschwindigkeiten entsprechend, über eine grössere Zeitscala in ziemlicher Gleichmässigkeit verteilen werden. Gilt aber das Optimalzeitgesetz, so müssen gewisse Zeiten besonders häufig, andere viel seltener vorkommen. Um dies zu entscheiden, habe ich eine Zählung sämtlicher producierter Zeiten veranstaltet, und hierbei diejenigen, welche die gleiche Zahl vor dem Komma haben (z. B. 4,3, 4,8, 4,1, 4,5 Secunden), vereinigt. So erhielt ich die Häufigkeit, mit der die Zeit zwischen 4—5 Secunden vertreten ist, und ebenso die anderen Häufigkeiten. Und zwar that ich dies bei meinen neuen Tonversuchen für die ungemischten Versuchsreihen und für die gemischten besonders. Bei den Druckversuchen von St. Hall und bei meinen früheren Tonexperimenten sind mir leider die einzelnen Zeitwerte jedes Urteils nicht bekannt, sondern nur die bei den verschiedenen Personen gewonnenen Durchschnittswerte, deren jeder schon aus einer grossen Anzahl von Urteilen gezogen ist. Dennoch lässt sich hier in entsprechender Weise wie oben feststellen, mit welcher Häufigkeit unter diesen Durchschnittswerten dieser oder jener Zeitwert enthalten ist.[1])

Eine tabellarische Anführung der Häufigkeiten wird durch die graphische Darstellung Fig. 15, welche alles Notwendige zeigt, überflüssig gemacht. Die Abscissen enthalten die Zeiten, die Ordinaten geben an, mit welcher Häufigkeit die betreffende Zeit (als Zeit des Einzelurteils oder als Durchschnittszeit) vertreten war.

---

[1]) Die Zählung geschah für Druckänderung nach Tab. II der St. Hall'schen Arbeit (press. changes S. 77), welche die producierten Zeiten enthält; für meine ersten Tonveränderungsversuche nach: W. von Tonveränd. I Tab. III S. 23.

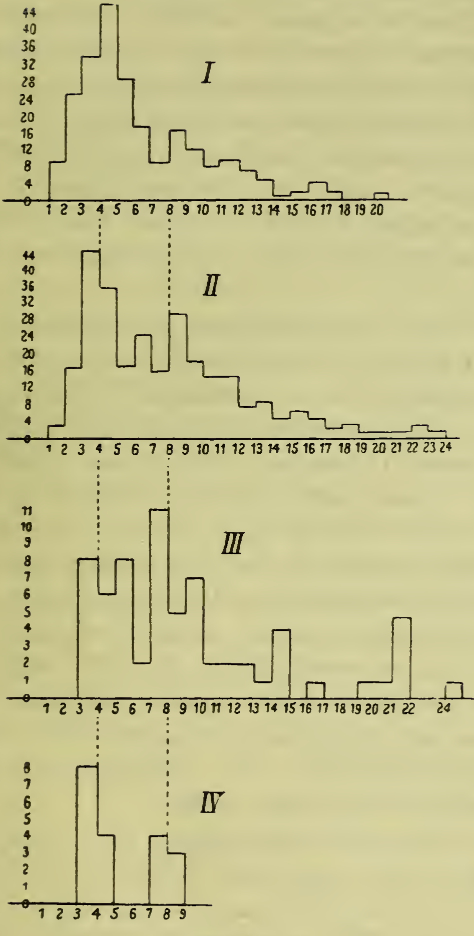


Fig. 15.

Häufigkeit der Urteilszeiten zwischen 1 und 24 Secunden bei Wahrnehmung von Veränderungen verschiedener Geschwindigkeit.

I. Häufigkeit der Einzelzeiten bei ungemischten Tonänderungen
II. " " " " gemischten "
III. " " Durchnittszeiten bei Druckänderungen
IV. " " " " Tonänderungen (ältere Versuche).

Die Figur zeigt, dass die Häufigkeit der Zeiten weder eine gleichmässig über die ganze Zeitscala verbreitete ist, noch dass sie continuierlich von links nach rechts zunimmt (was der Fall sein müsste, wenn das Hauptgesetz gälte), noch dass sie continuierlich abnimmt. Vielmehr zeigen sämtliche vier Schemata mehrere durch besondere Häufigkeit ausgezeichnete Zeitphasen, die durch Stellen spärlicherer Frequenz getrennt sind. Und zwar liegt in allen vier Fällen das erste Häufigkeitsmaximum um vier Secunden, das zweite um acht Secunden herum.

Betrachten wir die Diagramme im Einzelnen. I zeigt die Verteilung der Zeiten, in Tonversuchen, bei denen die Versuchsperson die Richtung der zu erkennenden Veränderung im Voraus wusste. Das Charakteristische ist hier das ungeheure Überwiegen der ersten Optimalzeit. Über zwei Drittel sämtlicher Urteile finden in der Zeit zwischen 2 und 6 Secunden ihren Abschluss; die grösste Häufigkeit der Urteile (46) ist aber zwischen 4 und 5 Secunden vorhanden. Bei 8/9 Secunden findet dann eine zweite nicht allzu bedeutende, bei 16 eine dritte sehr geringfügige Erhöhung der Curve statt. Das starke Hervortreten der ersten Optimalzeit ist hier verständlich; da die Versuchspersonen wussten, was für Reize ihnen objectiv dargeboten werden, so war ein Irrtum nicht möglich; sie konnten daher dem starken Drange nach Reaction dort, wo er zuerst auftritt, d. i. in der ersten Optimalzeit, willig Folge leisten.

Anders in den gemischten Reihen (II). Hier durften die Versuchspersonen erst reagieren, wenn sie sich darüber klar waren, ob sie eine Tonerhöhung oder -Vertiefung hörten; grössere Vorsicht ist nötig. Wie schon unsere Tabellen und Strahlenfiguren zeigten, sind hier auch die Durchschnittszeiten im allgemeinen etwas länger als bei den sonst entsprechenden ungemischten Reihen. Dies beruht aber nun nicht darauf, wie man eigentlich erwartet, dass die Einzelzeiten ein wenig verlängert wurden, dass z. B. die Geschwindigkeiten, die dort nach vier Secunden bemerkt wurden, hier erst nach fünf erkannt würden etc. Nein, der Grund ist ein ganz anderer: die zweite Optimalzeit wird zu Ungunsten der ersten verstärkt. Man muss sich den

psychischen Mechanismus etwa folgendermassen denken: Wegen der Erschwerung der Aufgabe ist zunächst die Anspannung der psychischen Energie besonders gross, was sich in einer Beschleunigung der Aufmerksamkeitsculmination äussert. Die erste Optimalzeit gipfelt schon bei drei Secunden, also nicht später, sondern früher als in den leichteren ungemischten Versuchsreihen, und produciert hier 10 Urteile mehr als jene für die gleiche Zeit. Ist aber der Vollzug des Urteils in jener kritischen Zeit nicht gelungen, so folgt der erhöhten Anstrengung ein um so grösseres Nachlassen; bei 5 Secunden, einer Zeit, die dort noch zahlreiche Urteile liefert, ist hier die Frequenz minimal (17 gegen 29). Da die erste Optimalzeit nicht soviel leisten konnte, bleibt der zweiten um so mehr zu thun übrig; die Zeit 8 tritt weit aus dem Niveau heraus und umfasst 13 Urteile mehr als die gleiche Zeit in Curve I. Wenn man will, kann man noch bei 15 und 22 Secunden kleine Culminationspunkte constatieren.

Die Diagramme III und IV lassen, obwohl sie nur Durchschnittswerte enthalten, doch die Höhestadien der Urteilsthätigkeit aufs Deutlichste erkennen; beidemal sind erste und zweite Optimalzeit durch eine tiefe Kluft getrennt. St. Hall's Druckversuche sind besonders deswegen interessant, weil in Folge der sehr geringen Veränderungsgeschwindigkeiten die späteren Optimalzeiten stark hervortreten. Die absolut höchste Urteilszahl liegt daher nicht in der ersten, sondern in der zweiten Zeitperiode (zwischen 7 und 8 Secunden); weitere bedeutende Culminationen sind bei 14 und 21 Secunden, also in ausgesprochenster Rhythmik, vorhanden.

Bei meinen früheren Tonversuchen (IV) ergab es sich, dass gewisse Personen nur in der ersten Optimalzeit, andere nur in der zweiten reagierten, die Zwischenzeit blieb gänzlich unausgefüllt.

So sieht man, dass beim Zustandekommen der Veränderungswahrnehmung ein inhaltliches Moment mit einem formalen in Conflict gerät. Nach jenem nämlich würde das Urteil erfolgen, wenn die Veränderung eine bestimmte Grösse erreicht hat, nach diesem, wenn die Veränderung eine gewisse Zeit gedauert hat.

Bemerkenswert ist es nun, dass die Wirkung der beiden Momente individuell sehr verschieden ist. Gewisse Personen sind, obzwar das Optimalzeitphaenomen sich auch bei ihnen bemerklich macht, immerhin im Stande, ihr Urteil einigermassen dem Umfang und der Geschwindigkeit der Veränderung anzupassen; andere aber stehen so sehr unter der Herrschaft des zeitlichen Factors, dass die Grösse der Veränderung für sie fast ganz gleichgültig ist; ihr Urteil emancipiert sich stark von dem objectiven Reiz und folgt mehr oder weniger blindlings der subjectiven Tendenz. Eine, wenn auch nicht starke, Differenziierung nach dieser Hinsicht zeigen die beiden Beobachter in meinen neueren Tonversuchen.[1]) In ganz abnormer Stärke aber tritt das zeitliche Moment bei einer Versuchsperson St. Hall's (C. H.) hervor, deren Werte ich deshalb in Tabelle VI und Figur 12 besonders zur Darstellung brachte. Die Geschwindigkeiten der Druckänderungen variieren bekanntlich zwischen $\frac{16}{125}$ und $\frac{1}{250}$. Wie die Durchschnittscurve zeigt, entsprechen im allgemeinen den langsameren Geschwindigkeiten bedeutend längere Zeiten. Die (punktierte) Curve C. H.'s aber fällt fast senkrecht ab; seine Zeiten bewegen sich in dem schmalen Gebiet von 4,4 bis 7,6 Secunden.

Dass man hier geradezu von zwei verschiedenen Typen sprechen kann, zeigen sehr interessante Versuche, die Seashore[2]) angestellt hat. Er liess allmähliche Helligkeitszunahmen beobachten, bei denen er nur eine Geschwindigkeit anwandte. Vor Beginn der Veränderung gab er ein Signal, liess aber nicht immer die Veränderung sofort nach dem Signal beginnen, sondern abwechselnd 0, 5, 10, 15 und 20 Secunden später. Die Versuchspersonen glaubten natürlich, dass die Veränderung jedesmal sofort beginne. Die folgende Tabelle zeigt, um wieviel Zeit nach dem Signal von den einzelnen Versuchspersonen das Veränderungsurteil gefällt wurde. Die Zahlen über den senkrechten Rubriken geben an, um wieviel Secunden nach dem

---

[1]) W. v. Tonv. II.

[2]) Ill. and. hall. S. 44.

Signal die Veränderung begann; die Buchstaben vor den wagerechten Reihen bezeichnen die Versuchspersonen.

Versuchs-personen	0 Sec.	5 Sec.	10 Sec.	15 Sec.	20 Sec.
a.	6,6	7,5	8,0	10,5	7,0
b.	5,0	6,5	4,0	6,5	6,5
c.	5,0	6,0	6,5	6,0	6,0
d.	6,0	6,0	6,0	8,5	7,5
e.	7,0	7,5	9,5	7,0	14,0
f.	4,3	13,5	21,0	28,5	29,0
g.	6,2	6,0	14,5	23,5	10,5
h.	9,6	9,5	15,5	19,0	25,5

Tab. IX.

Die Versuchspersonen zerfallen hiernach in zwei Gruppen. Die einen haben eine fast constante Veränderungsdauer, ganz unabhängig von dem wirklichen Anfang der Veränderung; so reagiert c stets nach 6 Secunden, auch in den Fällen, wo die Veränderung dann überhaupt noch garnicht begonnen hatte; die zu bestimmter Zeit sich geltend machende innere Tendenz zur Urteilsfällung ist so stark, dass die äussere Wahrnehmung direct gefälscht wird und man gleichsam hallucinatorisch dort Veränderungen zu sehen glaubt, wo gar keine stattfinden. Bei der anderen Gruppe dagegen richtet sich der Reactionsmoment einigermassen nach der Verschiebung des Veränderungsbeginns; die Wahrnehmung erfolgt erst, wenn wirklich etwas wahrzunehmen ist, die Zeiten sind an Länge verschieden. Überraschend aber ist, dass der ersten Gruppe die grössere Zahl von Personen angehört, ein Zeichen, wie unerwartet stark die Autosuggestion im normalen Leben ist.

Wir stehen hier wieder an einer Stelle, wo eine künftige Differentialpsychologie wird angreifen können; denn dass der constatierte Unterschied in dem Verhalten der beiden Typen hohe characterologische Bedeutung hat, ist wohl nicht zu bestreiten.

---

§ 13. Erregbarkeit für Veränderungen verschiedener Intensitäten.

Galt die Untersuchung des vorigen Paragraphen der Frage, wie sich die Veränderungserregbarkeit verhält, wenn in einer constanten Reizgegend die Geschwindigkeit variiert wird, so hätten wir jetzt die Frage umzukehren: Wie verhält sich die Erregbarkeit bei constanter Geschwindigkeit und wechselnder Reizgegend?

Wechselnde Reizgegend ist ein vieldeutiger Begriff; er kann sich auf Qualitäten und Intensitäten beziehen. So wäre z. B. die Frage, wie in verschiedenen Tonhöhen Veränderungen wahrgenommen werden, durchaus der Beachtung wert. Die bisher vorliegenden spärlichen Untersuchungen (die sich auf optische und Druckreize beziehen), haben lediglich die Abhängigkeit der Veränderungswahrnehmung vom Intensitätsgebiet zum Gegenstande; auf ihre Betrachtung beschränken wir uns hier.

Zunächst bedarf der Begriff »gleiche Änderungsgeschwindigkeit bei verschiedener Reizintensität« einer Determination; wir müssen nämlich scheiden zwischen absoluter und relativer Geschwindigkeit. Erstere wird ausgedrückt durch die absolute Grösse der in der Zeiteinheit erfolgenden Reizzunahme oder -Abnahme; letztere giebt an, um welchen Bruchteil seiner selbst der Anfangsreiz sich in der Zeiteinheit ändert. Denken wir uns zwei Druckreize von 100 und 1000 Gramm. Ändern sich beide so, dass sie pro Secunde um 10 Gramm vermehrt oder vermindert werden, dann besteht gleiche absolute Geschwindigkeit der Änderung; ändern sie sich derart, dass jeder Reiz in der Secunde um ein Zehntel seines Anfangswertes zu- oder abnimmt, so haben sie gleiche relative Geschwindigkeit. Es bezeichne r die Grösse des Ausgangsreizes und dr den Umfang der Veränderung, der in t Secunden erreicht wird; dann ist

$V = \frac{dr}{t}$ das Mass der absoluten Änderungsgeschwindigkeit,

$v = \frac{dr}{tr}$ das Mass der relativen Änderungsgeschwindigkeit.

Die Analogie zu den bekannten Begriffen des absoluten und relativen Reizunterschiedes dr und $\frac{dr}{r}$ liegt auf der Hand. Und

wie bei der Messung der Unterschiedsschwellen der relative Reizunterschied die weitaus grössere Bedeutung hat, so bei der Messung der Änderungsschwellen die relative Änderungsgeschwindigkeit. Es scheint nämlich bei Constanz der relativen Geschwindigkeit die Veränderungswahrnehmung in verschiedenen Intensitätsgebieten der Unterschiedswahrnehmung proportional zu laufen.

Mit Sicherheit erwiesen ist diese Beziehung freilich nur für den Drucksinn. Hier haben sowohl St. Hall und Motora, wie Stratton die Änderungserregbarkeit für verschiedene Reizintensitäten untersucht, indem sie die relative Geschwindigkeit constant erhielten. Das Resultat war, dass innerhalb derselben Grenzen, in welchen für Druckunterschiede das Weber'sche Gesetz erwiesen ist, es auch für Druckänderungen gilt: zwischen 50 und 1000 Gramm bleibt die relative Veränderungsschwelle constant.

Die folgende Tabelle giebt eine Übersicht über diese Ergebnisse. Unter r sind die verschiedenen zur Anwendung gelangten Druckgrössen in Grammen angegeben. Jede der Rubriken I, II, III enthält unter $\frac{\triangle r}{r}$ die relative Wahrnehmungsschwelle, unter t in Klammern die dazugehörige Veränderungsdauer in Secunden. Die Schwellen für Druckzunahme und Druckabnahme sind vereinigt. Rubrik I enthält die von Stratton an einer Versuchsperson nach dem Beurteilungsverfahren gewonnenen Werte; der Druck wurde in der Secunde um $\frac{1}{10}$ seiner Anfangsgrösse verändert.[1]) Rubrik II vereinigt die Werte von fünf Versuchspersonen Stanley Halls, die nach dem Bestimmungsverfahren arbeiteten; die relative Geschwindigkeit betrug $\frac{32}{100.}$ [2]) Rubrik III bezieht sich auf drei Beobachter, bei denen St. Hall die ausserordentlich geringe Geschwindigkeit von $\frac{4}{1000}$ anwandte.[3])

[1]) W. v. Druckänd. Tab. X. S. 568.

[2]) Berechnet nach Tab. I und IV von St. Hall und Motora. (Press. changes, S. 76 u. 81.)

[3]) Nach Tab. VIII, press. changes S. 92.

r	I. (Stratton) v = 0,1 $\frac{\triangle r}{r}$	(t)	II. (St. Hall und Motora) v = 0,032 $\frac{\triangle r}{r}$	(t)	III. (St. Hall und Motora) v = 0,004 $\frac{\triangle r}{r}$	(t)
10			0,39	(12,4)		
20			0,325	(10,9)		
25	0,23	(2,3)				
30			0,30	(9,2)		
40			0,275	(8,8)		
50	0,19	(1,9)	0,27	(8,6)		
100	0,20	(2,0)	0,245	(7,7)		
125					0,105	(26,2)
200	0,22	(2,2)	0,26	(8,0)		
250					0,095	(23,8)
500					0,100	(25,0)
1000					0,095	(23,8)

Tab. X. Erregbarkeit für Veränderungen verschiedener Druckintensitäten bei gleicher relativer Änderungsgeschwindigkeit.

Man sieht, dass innerhalb einer jeden Rubrik die Schwellenwerte eine deutliche Constanz zeigen, vielleicht mit einer schwachen Neigung zum Ansteigen bei höheren Druckstärken. Nur bei den geringsten Druckgrössen von 10—40 gr ist die Schwelle beträchtlich höher, d. h. die Erregbarkeit geringer. Eine entsprechende untere Abweichung vom Weber'schen Gesetz existiert aber auch für discrete Druckunterschiede.[1][2]

---

[1]) S. S. 198.

[2]) Meine hierhergehörigen Helligkeitsversuche kranken wiederum an dem Fehler, dass die Veränderungen zu schnell vor sich gingen und deshalb meist schon vor Ablauf der ersten Secunde wahrgenommen wurden. Die Resultate können daher auf Genauigkeit keinen Anspruch machen; dennoch zeigen auch nach ihnen die relativen Schwellen im Grossen und Ganzen Constanz, wiederum mit einer gewissen Tendenz zum Ansteigen bei höheren Intensitäten. Die umstehende Tabelle (umgerechnet nach W. v. Hell. Tab. VII, S. 269) berichtet über zwei an einer Versuchsperson angestellte Serien; die unter r angegebenen Helligkeitsstärken sind nach

Bezeichnen wir in irgend einem Sinnesgebiet die unter günstigsten Bedingungen gemessene Erregbarkeit für discrete Unterschiede (also die sonst sogenannte Unterschiedsempfindlichkeit) als »Normal-Erregbarkeit«, so können wir sagen: Bei Constanz der relativen Änderungsgeschwindigkeit läuft für verschiedene Intensitätsgrade die Änderungserregbarkeit der Normalerregbarkeit proportional. Wo hier das Weber'sche Gesetz gilt gilt es auch dort.

Betrachtet man aber die Ergebnisse genauer, so findet man, dass Geltung des Weber'schen Gesetzes bei Constanz der relativen Geschwindigkeit nichts anderes bedeutet als Constanz der Dauern. Um die gleichen relativen Unterschiede mit gleicher relativer Geschwindigkeit zu erreichen, sind gleiche Zeiten nötig. Wahrscheinlich ist in diesen zeitlichen Verhältnissen die Ursache der obigen Gesetzmässigkeit zu sehen, und wir glauben daher, jenen Satz dahin variieren zu dürfen, dass wir sagen: Unter constanten zeitlichen Bedingungen läuft für verschiedene Intensitätsgrade die Änderungserregbarkeit der Normalerregbarkeit proportional. Dieser Satz hat zugleich eine weitere Bedeutung; er bezieht sich nicht nur auf allmähliche

einem willkürlichen Masssystem bestimmt, die Veränderungsdauern sind nach Abzug von 0,5 Secunden Reactionszeit wiedergegeben.

r	v = 0,14		v = 0,081	
	$\frac{\triangle r}{r}$	(t)	$\frac{\triangle r}{r}$	(t)
22	0,082	(0,58)		
27,5	0,080	(0,57)		
33	0,091	(0,65)		
38			0,070	(0,86)
44	0,098	(0,70)		
47,5			0,069	(0,83)
55	0,117	(0,83)		
57			0,088	(1,08)
76			0,090	(1,10)
95			0,069	(0,85)

Tab. XI. Erregbarkeit für Veränderungen verschiedener Helligkeitsintensitäten bei gleicher relativer Änderungsgeschwindigkeit.

Veränderungen mit gleicher relativer Geschwindigkeit, sondern auch auf momentane Änderungen; bei diesen ist der Zeitfactor in sofern constant, als er jedesmal zu einem Moment zusammenschrumpft. Und in der That zeigt die Wahrnehmung von Momentan-Änderungen auch Proportionalität zur Unterschiedswahrnehmung; für optische und Druckreize gilt auch hier, in den gebotenen Grenzen, das Weber'sche Gesetz.[1])

Das Weber'sche Gesetz, das sich in den letzten Jahren soviel Einschränkungen gefallen lassen musste, erhält somit hier eine Erweiterung. Es ist nicht nur auf Unterschiede sondern auch auf Veränderungen anwendbar, sobald die zeitlichen Bedingungen unter denen die Reize dargeboten werden, constant sind.[2])[3])

---

[1]) S. S. 179 u. 199.

[2]) Die oben constatierte Abhängigkeit des Weber'schen Gesetzes von dem Zeitfactor scheint für die sogenannte »psychologische« Deutung desselben zu sprechen, nach welcher es ein Gesetz nicht der Empfindungen, sondern des Auffassens ist.

[3]) Wie sich die Veränderungserregbarkeit in verschiedenen Intensitätsgebieten bei constanter absoluter Geschwindigkeit verhalte, ist bisher lediglich von mir für Helligkeiten untersucht worden, doch darf das Ergebnis keinesfalls verallgemeinert werden. Es wurden an einer Person fünf Versuchsserien mit den absoluten Geschwindigkeiten V = 0,770, 0,616, 0,462, 0,385, 0,308 angestellt; d. h. in der ersten Serie wurden die verschiedenen Intensitäten in der Secunde um 0,770 Helligkeitseinheiten vermehrt u. s. f. In der Tabelle XII (aufgestellt nach: W. v. Hell., Tabb. IV, V, VI, S. 266/67) haben r, $\frac{\triangle r}{r}$ und t dieselbe Bedeutung wie in Tabelle X dieses Buches.

Die Tabelle zeigt nun, dass, abgesehen von den schwächsten Intensitätswerten, auch hier das Weber'sche Gesetz gilt, und zwar mit überraschender Genauigkeit. Betrachtet man in jeder Serie die sechs letzten Schwellenwerte, so erkennt man, dass dieselben sich nur um wenige Tausendstel von einander unterschieden (nur Serie II ist nicht ganz so constant). Die Zeitdauern nehmen infolge dessen mit steigender Intensität zu; denn bei gleicher absoluter Geschwindigkeit dauert die Erreichung eines relativ gleichen Reizzuwachses für eine höhere Intensität länger als für eine niedere.

§ 14. Wahrnehmung der Veränderungsrichtung.

Die letzte Frage, die wir uns stellen, gilt der Erregbarkeit für die *Änderungsrichtungen*. Beiträge zu ihrer Beantwortung finden sich verstreut an vielen früheren Stellen des Buches. Wir haben hier nur zusammenzufassen und einiges Neue hinzuzufügen.

Bedenkt man nun, dass auch für gleiche relative Geschwindigkeit das Weber'sche Gesetz galt, so scheint mir das obige Resultat nur in einem negativen Sinne verwertbar zu sein, indem es besagt, *dass bei sehr schnellen Veränderungen* (d. h. solchen, bei denen die Wahrnehmung innerhalb der ersten $1^1/_2$ Secunden erfolgt) *die angewandte Geschwindigkeit auf die Wahrnehmungsschwelle von keinem oder verschwindendem Einfluss ist.*

I.

V = 0,770		
r	$\frac{\triangle r}{r}$	(t)
35	0,090	(0,4)
45	0,111	(0,7)
55	0,103	(0,9)
65	0,118	(1,0)
75	0,118	(1,1)
85	0,118	(1,3)
95	0,111	(1,4)

II.

V = 0,616		
r	$\frac{\triangle r}{r}$	(t)
20	0,120	(0,4)
28	0,154	(0,7)
36	0,167	(1,0)
44	0,141	(1,0)
52	0,147	(1,3)
60	0,111	(1,1)
68	0,127	(1,4)
76	0,115	(1,4)

III.

V = 0,462		
r	$\frac{\triangle r}{r}$	(t)
15	0,112	(0,4)
21	0,127	(0,6)
27	0,122	(0,7)
33	0,110	(0,8)
39	0,098	(0,8)
45	0,118	(1,1)
51	0,101	(1,1)
57	0,096	(1,2)

IV.

	V = 0,385	
r	$\frac{\triangle r}{r}$	(t)
15	0,063	(0,2)
20	0,111	(0,6)
25	0,093	(0,6)
30	0,105	(0,8)
35	0,104	(0,9)
40	0,105	(1,1)
45	0,101	(1,2)
50	0,111	(1,4)

V.

	V = 0,308	
r	$\frac{\triangle r}{r}$	(t)
14	0,040	(0,2)
18	0,077	(0,4)
22	0,067	(0,5)
26	0,075	(0,6)
30	0,066	(0,6)
34	0,073	(0,8)
38	0,069	(0,9)

Tab. XII. Erregbarkeit für Helligkeitsveränderungen verschiedener Intensitäten bei gleicher absoluter Geschwindigkeit.

Es darf erstens als erwiesen gelten, dass die Schwelle für die Wahrnehmung einer Veränderung überhaupt tiefer liegt als die Schwelle für die Richtungswahrnehmung. Dass eine Veränderung stattfinde, erkennt man schon, ehe man angeben kann, ob es eine Erhöhung oder Vertiefung, eine Zunahme oder Abnahme sei. Bei momentanen Helligkeitsänderungen fand ich dies selbst,[1]) bei ebensolchen Druckänderungen betrug, wie aus Strattons Resultaten zu berechnen ist, die Veränderungsschwelle etwa $\frac{7}{10}$ der Richtungsschwelle.[2]) Entsprechendes berichtet Stratton für allmähliche Druckänderungen, ohne Zahlenwerte anzugeben. Und endlich sind auch die S. 228 ff erörterten Tonversuche mit gemischten und ungemischten Reihen in diesem Sinne zu verwerten. In den ungemischten Reihen konnten die Versuchspersonen reagieren, sobald sie überhaupt eine Veränderung wahrnahmen; denn sie wussten, dass die Reihe nur Veränderungen einer Art enthalte; in den gemischten mussten sie angeben, ob sie Erhöhung oder Vertiefung hörten. Das Ergebnis war, dass in den gemischten Versuchsreihen die Schwellen beträchtlich höher lagen.

Ein Erklärungsversuch dieser Phaenomene könnte sich auf Empfindungs- oder auf Auffassungsthatsachen stützen. Im ersteren Falle müsste man die Existenz einer Empfindung annehmen, deren Intensität — wir wollen einmal auf Stärkeänderungen exemplificieren — zwar anders ist als die der vorangehenden, nicht aber grösser oder geringer. Diese Annahme ist nicht so ganz absurd, wie es scheinen will; und sie ist meiner Meinung nach unter gewissen Umständen thatsächlich verwirklicht, nämlich dort, wo eine geringfügige Momentanänderung lediglich vermittelst der Übergangsempfindung wahrgenommen wird. Die Übergangsempfindung ist in der That nur anders, nicht stärker oder schwächer als die Umgebung, sie ist eine momentane Störung des Empfindungsgleichmasses, nichts weiter. Ist die Veränderung nun so klein, dass eine successive Vergleichung keine Verschiedenheit erkennen lässt, während doch der Moment

[1]) S. S. 45 dieses Buches Anm. 2.

[2]) W. v. Druckänd. S. 538.

des Wechsels bereits durch eine Übergangsempfindung angezeigt wird, so kündet der vorhandene Bewusstseinsinhalt zwar das Factum der Veränderung, nicht aber deren Richtung an.[1])

In den weitaus meisten Fällen indes, insbesondere bei allmählichen Veränderungen, wird der Unterschied zwischen Veränderungs- und Richtungsschwelle wohl auf das Functionieren des Aufmerkens und des Urteilens, nicht aber auf Besonderheiten der Empfindung zurückzuführen sein. Das Existenzialurteil: »dies ist eine Veränderung« ist viel leichter zu fällen und beansprucht eine viel geringere Aufmerksamkeitsenergie als das Benennungsurteil: »diese Veränderung ist eine Erhöhung«. Wenn daher die Auffassungsbedingungen durch sehr geringfügige Empfindungsunterschiede bedeutend erschwert sind, wird das letztere Urteil entweder garnicht oder sehr viel später als das erstere zu Stande kommen. Wir stehen hier vor einer speciellen Erscheinungsform des allgemeinen Gesetzes, dass undifferenziiertere Urteile und Begriffe sich leichter und früher einstellen als differenziierte.[2])

Und endlich haben wir zu fragen: Wie verhalten sich die Erregbarkeitswerte für die entgegengesetzten Änderungsrichtungen? Genauer untersucht ist diese Frage für Intensitätsänderungen beim Drucksinn, für Qualitätsänderungen beim Gehörssinn. Die Resultate lassen sich bisher dahin zusammenfassen, dass die Erregbarkeit für die negativ gerichtete Veränderung (d. i. diejenige, bei der der objective Reiz an Stärke oder Frequenz abnimmt) geringer ist als für die positive Richtung.

---

[1]) Näheres s. S. 45. — Nach Stratton ist auch bei momentanen Veränderungen die Erscheinung lediglich auf Aufmerksamkeitsverhältnisse zurückzuführen. (W. v. Druckänd. S. 548.)

[2]) Man vergl. u. a. Külpe, Grundr. d. Psychol. S. 361. — Obiges Gesetz gilt übrigens auch entwicklungsgeschichtlich. Das Kind spricht viel eher von Haus und Mann, als von Schloss und Bauer, und der Naturmensch braucht sehr allgemeine Ausdrücke. Merkwürdig genug, dass so die Bildung allgemeinster Termini die Denkentwicklung beginnt und abschliesst. Sie ist das Ziel wissenschaftlicher Gedankenarbeit; sie ist aber auch das Zeugnis primitivster Denkarmut und Denkbequemlichkeit.

Für Druckabnahme liegt die Schwelle höher als für Druckzunahme; das zeigen übereinstimmend die Experimente von v. Frey, St. Hall-Motora und Stratton. Freilich weichen sie in dem Grade der Differenz sehr von einander ab. v. Frey prüfte die absolute Reizerregbarkeit und fand, dass bei ganz geringen Gewichten, deren Aufsetzen auf den freien Finger deutlich bemerkt wurde, das Abheben sehr oft unbemerkt blieb.[1]) St. Hall, sowie Stratton untersuchten bei ihren sämtlichen Versuchspersonen Druckerhöhung und Druckherabsetzung in vollkommener Parallelität. Die Versuche Hall's zerfallen in zwei Gruppen; in der ersten wurden die Geschwindigkeiten, in der zweiten die Intensitäten variiert.[2]) Bildet man in jeder Gruppe den Durchschnitt sämtlicher Zunahmeschwellen einerseits, sämtlicher Abnahmeschwellen andererseits, so erhält man:

	Gruppe I $\frac{\triangle r}{r}$	Gruppe II $\frac{\triangle r}{r}$
Druckzunahme	0,225	0,264
Druckabnahme	0,225	0,318

Tab. XIII. Erregbarkeit für Druckänderungen entgegengesetzter Richtungen (nach St. Hall).

In analoger Weise sind auch Stratton's Versuche zu gruppieren.[3]) Sie ergeben folgende Durchschnittswerte der Richtungsschwellen:

	Gruppe I $\frac{\triangle r}{r}$	Gruppe II $\frac{\triangle r}{r}$
Druckzunahme	0,118	0,108
Druckabnahme	0,266	0,302

Tab. XIV. Erregbarkeit für Druckänderungen entgegengesetzter Richtungen (nach Stratton).

Die Abnahmeschwelle hat also nach Hall den gleichen, bezw. 1,2fachen, nach Stratton den 2- und 3fachen Wert der Zunahmeschwelle.

---

[1]) Sinnesfunct. S. 180 ff.

[2]) Vergl. Tab. VI und X dieses Buches. Erstere enthält die Zunahme- und Abnahmeschwellen gesondert, in letzterer sind sie vereint.

[3]) S. Tab. V und X dieses Buches.

Mit momentanen Helligkeitsveränderungen hat Stratton einige Versuche ausgeführt, aus denen er ebenfalls entnehmen zu können glaubt, dass die Erregbarkeit für Reizzunahme feiner sei als für Reizabnahme.[1])

Bei meinen Tonexperimenten liess sowohl das Bestimmungsverfahren wie das Beurteilungsverfahren deutlich erkennen, dass Tonvertiefungen schlechter wahrgenommen werden als Tonerhöhungen. Man betrachte die Figuren 14 und 7.[2]) Figur 14 giebt in den Curven III und IV die Schwellen für parallele Tonerhöhungen und -Erniedrigungen an; die letztere Curve liegt höher, d. h. die Erregbarkeit für Vertiefungen ist geringer. Zieht man die Mittel aus den Rubriken III und IV der dazugehörigen Tab. VIII, so findet man die Schwellenwerte:

für Tonerhöhung $\triangle s = 1$ Schwingung
„ Tonvertiefung $\triangle s = 1{,}17$ „

Figur 7 zeigt die Curven der Urteilssicherheit, von denen uns nur die ausgezogenen interessieren. Die Curve der Tonvertiefung liegt bei beiden Versuchspersonen niedriger als die der Tonerhöhung und zeigt somit eine geringere Urteilssicherheit an. Die Durchschnittszahlen lauten:

Grad der Urteilssicherheit für	Versuchsperson K	Versuchsperson R
Tonerhöhungen	0,778	0,929
Tonvertiefungen	0,708	0,687

Tab. XV. Urteilssicherheit für Tonänderungen entgegengesetzter Richtungen (nach Stern).

Wenn wir uns nach den Ursachen umsehen, welche die Verschiedenheit der entgegengesetzten Richtungsschwellen bedingen, so hat unser Suchen bei den Druck- und bei den Tonänderungen sehr verschiedenen Erfolg. Für die ersteren nämlich lassen sich mehrere verursachende Factoren angeben, und es ist nur die Frage, welcher oder welche dieser Factoren die wirklich ausschlaggebenden sind; dagegen bin ich nicht im Stande zu sagen, worauf die Schwellendifferenz für Tonerhöhung und Ton-

[1]) W. v. Druckänd. S. 551.

[2]) S. 230 und 193.

vertiefung beruht. Wir beschränken uns daher auf eine Betrachtung des Drucksinns.

Ein continuierlich einwirkender Reiz hat sensorielle Folgen, welche bei Reizzunahme und -Abnahme sich verschiedenartig geltend machen können. Diese Folgen bestehen in Nachbilderscheinungen und in Ermüdungserscheinungen, die conträre Bedeutung haben. Ein Druck, der auf die Haut ausgeübt wird, bewirkt eine Deformation der Haut, die auch nach Aufhebung des Druckes noch längere oder kürzere Zeit andauert und unter Umständen sogar ein Beharren des Reizes vortäuschen kann.[1]) Verändert sich nun ein Druckreiz in seiner Intensität, so wird bei Druckzunahme auch die Hautdeformation fortwährend verstärkt werden; bei Druckabnahme wird sie aber nicht in gleichem Tempo nachlassen, sondern nur langsam sich regenerieren. Ist daher selbst die objective Änderungsgeschwindigkeit in beiden Fällen gleich, so ist doch die Änderung der Empfindung bei Druckverminderung eine geringere und wird gemäss dem Hauptgesetz schlechter bemerkt. In gleichem Sinne, obzwar in geringerem Grade, würde auch eine im Nerven selbst ablaufende Nachwirkung des Druckreizes sich geltend machen.[2]) Der Nachbildfactor wird von v. Frey als alleinige, von Stratton[3]) als mitwirkende Ursache unseres Phaenomens angesehen und ich selbst kann mich dem letzteren durchaus anschliessen.[4])

Daneben aber darf die eigentümliche Rolle, welche die Empfindungsermüdung spielt, nicht übersehen werden. Unter

---

[1]) Bekannt ist das Vexierspiel mit dem Geldstück, das, auf die Stirn gedrückt und dann vorsichtig entfernt, noch eine Zeitlang auf der Haut zu kleben scheint. (v. Frey, Sinnesfunct. S. 183.)

[2]) v. Frey, Sinnesfunct. S. 184.

[3]) W. v. Druckänd. S. 551.

[4]) Dagegen glaube ich nicht, dass ein anderer von Stratton erwähnter Factor in Betracht kommt. Die auf die Empfindung gerichtete Aufmerksamkeit erhöht, so meint er, deren Intensität; eine solche Intensitätssteigerung aber muss der Wahrnehmung der Druckzunahme förderlich, der Wahrnehmung der Druckabnahme aber hinderlich sein. Aber der Einfluss der Aufmerksamkeit auf die Empfindungs*stärke* (die natürlich mit der *Deutlichkeit* und *Klarheit* nicht verwechselt werden darf) ist noch sehr strittig und keinesfalls so gross, um die bedeutenden von Stratton selbst gefundenen Schwellenunterschiede zu erklären.

Empfindungsermüdung verstanden wir die Thatsache, dass bei continuierender Einwirkung eines Reizes die ihm zugeordnete Empfindung allmählich an Stärke abnimmt. Es entspricht also dem constanten Reiz eine allmählich sinkende Intensitätscurve. Was ist die Folge für Reize, die sich ändern? Allmähliche Reizabnahme muss bewirken, dass die an und für sich schon abwärts geneigte Empfindungscurve einen noch stärkeren Abfall erhält. Reizzunahme aber hat zunächst eine paralysierende Wirkung, indem sie die Abwärtsneigung der Curve vermindert oder aufhebt; erst wenn die Reizzunahme so schnell vor sich geht, dass ihr positiver Einfluss die negative Wirkung der Ermüdung übertrifft, kann auch eine Empfindungszunahme eintreten. Hieraus ergiebt sich ohne Weiteres, dass eine Reizabnahme bestimmter Geschwindigkeit und Grösse eine viel beträchtliche Empfindungsänderung herbeiführen muss, als eine Reizzunahme von gleicher Geschwindigkeit und Grösse. Und so wäre es verständlich, dass wir Druckverminderungen viel besser wahrnehmen als Druckerhöhungen — wenn die Thatsachen nicht das gerade Gegenteil verlangen würden.

So können wir unsere gesamten Ausführungen schliessen mit einem lehrreichen Exempel, welches geeignet ist, gewisse, durch das Buch sich ziehende Grundgedanken noch einmal zu beleuchten und zu stützen. Wäre das, was man »Wahrnehmung« nennt, erschöpft mit dem Vorhandensein gewisser Empfindungen und Empfindungsunterschiede, dann würde es aus obigem Widerspruch keinen Ausweg geben; es bliebe absolut unerklärlich, wie trotz der negativen Ermüdungswirkung die Erregbarkeit für Reizabnahmen eine geringere ist als für die entsprechenden Reizzunahmen. Für uns aber, die wir annehmen, dass die vorhandenen Empfindungen Gegenstand eines über ihnen schwebenden Wahrnehmungs-, Auffassungs-, Beurteilungsactes werden, liegt die Lösung nahe. Die Abnahme der Empfindungsstärke nämlich, die durch Ermüdung verursacht wird, bleibt innerhalb weiter Grenzen unbeachtet; subjective und objective Empfindungsermüdung fällt, wie wir früher ausführlich darlegten, nicht zusammen.[1])

---

[1]) S. S. 172 ff.

Wir sind gewöhnt, dass constant anhaltende Reize die Begleiterscheinung der abnehmenden Empfindung haben, und anstatt dass wir die Empfindungen in ihrer wirklichen Verschiedenheit auffassen, fassen wir sie lediglich auf als Zeichen für die objective Constanz des Reizes. Diese Gewöhnung, von einer gewissen Abschwächung der Empfindungsstärke zu abstrahieren, kann nun aber gegebenen Falls ihre berechtigte Grenze überschreiten, und so kommt es, dass wir auch dort Empfindungsabnahmen unbeachtet lassen, wo dieselben nicht auf Reizconstanz, sondern auf objective Reizverminderung zurückzuführen sind. Nicht also in ungünstigeren Empfindungsverhältnissen, sondern in ungünstigeren Auffassungsbedingungen ist der Hauptgrund dafür zu suchen, dass die Schwelle für Druckabnahme höher liegt als die Druckzunahme-Schwelle.

Die hier entwickelten Gründe sind so allgemeiner Natur, dass wir ihre Gültigkeit nicht nur für den Drucksinn, sondern auch für andere Sinne annehmen dürfen, wenigstens soweit Intensitätsänderungen in Betracht kommen.

Nachtrag.

Während das Buch unter der Presse war, sind in den letzten Bänden der Zeitschrift für Psychol. und Physiol. einige Darlegungen erschienen, die auf meinen Münchener Congressvortrag über »die Auffassung von Veränderungen« zurückgreifen und hier eine nachträgliche Erwähnung finden mögen.

Witasek (Beiträge zur Psychologie der Complexionen, Bd. XIV. S. 401 ff.) wirft die Frage nach dem Ursprung der Veränderungsvorstellung auf. Er erkennt die Scheidung an, die ich zwischen der Veränderungs*wahrnehmung* und der auf Grund eines Vergleichungs- und *Schluss*verfahrens gewonnenen Veränderungsauffassung mache, hält aber die innerhalb der ersteren vollzogene Differenziierung zwischen *eigentlicher* Veränderungswahrnehmung und *momentaner* Übergangswahrnehmung für unberechtigt. Die von ihm gegebene Erklärung (S. 408) soll sich auf beide in gleicher Weise beziehen: »Auf psychologischer Seite liegt das Wesentliche der directen Veränderungsauffassung darin, dass die den physikalischen Reizen unmittelbar entsprechenden Empfindungsinhalte zur psychischen Einheit durch einen hinzutretenden Vorstellungsinhalt zusammengefasst werden, *einen Inhalt, dem in den physikalischen Reizen nichts entspricht* und der so beschaffen ist, dass er gesondert von den Empfindungsinhalten auf die er sich sozusagen gründet, garnicht vorgestellt werden kann.« Diese Erklärung wäre discutabel, kann aber keinesfalls auf die momentane Auffassung eines plötzlichen Übergangs angewandt werden; hier gilt nämlich der gesperrt gedruckte Teil des Citats nicht mehr. Wenn der Reiz R_1 plötzlich in den Reiz R_2 übergeführt wird, so ist, meint W., auf physikalischer Seite nur R_1 und R_2 vorhanden, auf psychischer aber ausser E_1 und E_2 noch ein im Moment des Überganges actuell werdendes x, welches uns die Überzeugung von einer stattfindenden Änderung vermittle. Aber ist denn nicht auch physikalisch zwischen R_1 und R_2 der vollkommen continuierliche wenn auch schnelle Übergang vorhanden? Beide Reize werden doch nicht ausgetauscht, sondern der eine in den andern übergeleitet. Und in diesem Übergangsstadium des Reizes sehe ich, wie S. 46 dieses Buches ausgeführt wird, das physikalische Aequivalent für jenes psychische x, welches ich deshalb auch mit vollem Bewusstsein als *Empfindung* (Übergangsempfindung) bezeichne. —

Ich hoffe, dass die Auseinandersetzungen dieses Buches meinen Standpunkt in klarerer und überzeugenderer Weise darlegen werden, als es der kurze Congressvortrag und frühere Arbeiten, die Witasek allein seinen Ausführungen zu Grunde legen konnte, zu thun vermochten.

Wenige Tage, bevor dieses Buch der Veröffentlichung übergeben werden soll, erscheint eine Arbeit des Herrn Dr. F. Schumann »Zur Psychologie der Zeitanschauung« (Bd. XVII, S. 106), die das Veränderungsproblem mehrfach streift. Ich bin zur Zeit nicht in der Lage, auf den sachlichen Inhalt näher einzugehen, und will hier nur zu einem Punkte, der mehr persönlicher Natur ist, Stellung nehmen. Herr Dr. Schumann sagt (S. 128): »Die auf S. 117 angedeutete Anschauung über die directe Veränderungsauffassung hat schon einen Angriff erfahren, bevor ich sie veröffentlichte. Dr. Stern hat sie nämlich — von mir angeregt — auf dem letzten Psychologencongress in einem Vortrag über die Auffassung von Veränderungen vertreten etc.« Die Worte »von mir angeregt« möchte ich, um Missverständnisse zu vermeiden, näher erläutern.

Wenn man in vieljähriger Gedankenarbeit einen Ideencomplex, wie er in diesem Werke niedergelegt ist, herausbildet, so ist es natürlich, dass im Laufe der Zeit die Probleme sich immer mehr zuspitzen, die Begriffe sich klären, die Lösungen praecisieren. Es ist ebenso natürlich, dass bei dieser inneren Verarbeitung Lectüre und mündlicher Gedankenaustausch wertvollste Förderung gewährten. So freue ich mich, durch den Umstand, mit Herrn Dr. Schumann über den Begriff der »Veränderungswahrnehmung« discutieren zu können, bedeutsame Anregungen empfangen zu haben, und weiss ihm aufrichtigen Dank hierfür. Diese Anregungen wirkten nun aber, wie alle andern, die ich empfing — und die zu dem Buche verwandte Litteratur zeigt, dass diese recht vielseitig waren — als Fermente zu eigener durchaus selbständiger Gedankenbildung, führten zum Teil weit über ihren ursprünglichen Gehalt hinaus, wurden durch eigene Kritik stark modificiert. Und deswegen darf ich sagen, dass die Auffassung, die ich von der »directen Veränderungswahrnehmung« habe, und die ich sowohl in dem Congressvortrag wie in diesem Buch vertrat, nicht Herrn Dr. Schumanns, sondern meine Auffassung ist, die, wie ein Vergleich der hier niedergelegten Ausführungen mit der jetzt publicierten Schumann'schen Theorie jedem Leser zeigen wird, von der letzteren sich in gewichtigen Punkten unterscheidet.

Ein näheres Eingehen auf die beiden hier erwähnten Arbeiten spare ich mir für eine andere Gelegenheit auf.

Autoren-Verzeichnis.

Sachregister.

Berichtigungen und Zusätze.

S. 61 Zeile 20 v. o. lies statt deren: von denen.
S. 82 Anm. 3 lies: Über seine Anwendung siehe: S. 188 und 228 sowie W. v. Tonv. II.
S. 84 Anm. 1. Über die Leistungsfähigkeit des Windkessels siehe: C. Stumpf u. Meyer, Wiedemanns Annalen. Neue Folge Bd. 61. S. 762.
S. 87 Anm. 1 lies statt 551: 561.
S. 90 Zeile 15 v. o. lies statt mit: als.
S. 181 Zeilen 5 u. 6 v. o. sind die Worte dort und hier mit einander zu vertauschen.
S. 189 Zeile 5 v. o. lies statt directen: discreten.
S. 201 Zeile 9 v. u. lies statt sich: ich.
S. 221 Die Figur 11 enthält eine kleine Incorrectheit, indem die Abscissenstrecke zwischsn 20 und 40 an Länge verdoppelt und dementsprechend der Strahl verlängert werden muss.
S. 237 Zeile 9 v. o. lies statt [2]): [1])
Zeile 13 hinter Figur 14 einzuschieben: (I u. V).







